INDUSTRIE UND TECHNIK

ZWEITER JAHRGANG



SACHREGISTER
1921



Deutsch-Technische Auslandzeitschrift

Herausgegeben vom

Verein Deutscher Ingenieure * Verband Deutscher Elektrotechniker
Verein Deutscher Eisenhüttenleute

Verlegt vom Auslandverlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Krausenstraße 38-39

(Es bedeuten * = Abbildungen im Text, B = Buchbesprechungen; die römischen Zahlen bezeichnen die Hefte).





INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE, VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G•M•B•H
BERLIN SW 19

Adresse der Redaktion: Auslandzeitschrift, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a. Zuständig für den redaktionellen Teil (Text und Illustrationen).

INHALT:

Adresse des Verlages: Auslandverlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Krausenstraße 38/39. Zuständig für Abonnements, Inserate und Expedition.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang JANUAR 1921 Heft 1

EINIGE BEISPIELE NEUERER SCHWERER WERKZEUGMASCHINEN

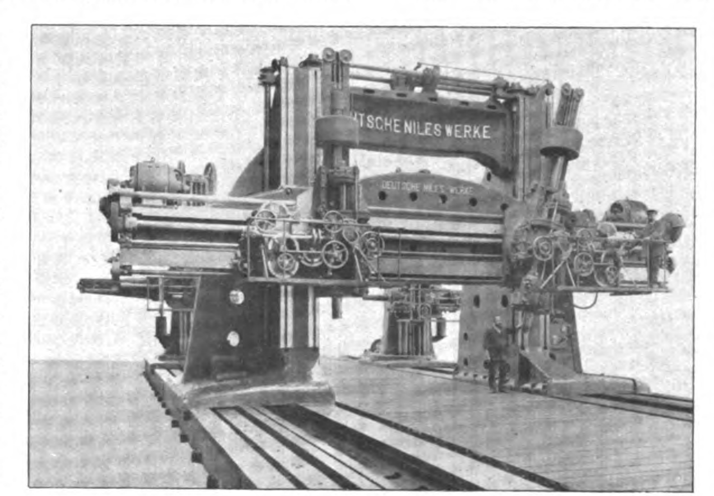
PORTAL-FRÄSWERK MIT 2 VERTIKALEN SPINDELN UND 4 HORIZONTALEN BOHR- UND FRÄSMASCHINEN — FRÄSWERK MIT 3 DOPPELSPINDELN UND 7 ELEKTROMOTOREN — DREHBANK VON 2 m SPITZENHÖHE — KARUSSELL-DREHBANK FÜR DREHDURCHMESSER VON 12 m

Von Diplomingenieur **K. Ehmcke,** Hannover.

Die Einführung des elektrischen Antriebs und des Schnellstahles war von ausschlaggebender Bedeutung für die Entwicklung insbesondere des Großwerkzeugmaschinenbaues. Die Ausnützung der großen Leistungsfähigkeit des Schnellstahles erforderte bedeutend kräftigere Abmessungen der Maschinen. Entsprechend ist auch der Energiebedarf der Maschinen wesentlich gestiegen. Die schwerste in Europa gebaute Drehbank benötigt zum Antrieb 120 PS und hat eine Spanleistung bis 1400 kg in der Stunde bei Bearbeitung von Siemens-Martin-Stahl von 50 bis 60 kg/qmm Festigkeit.

Die dauernd wachsenden Abmessungen der Dampfturbinen und Dieselmotore, vor allem im Schiffbau, erforderten neue Werkzeugmaschinen, die bezüglich ihrer Abmessungen als auch Spanleistungen die bisher verwendeten bedeutend übertrafen. Der Grundrahmen dieser Motoren muß auf Maschinen hergestellt werden, die den ganzen Rahmen in einer Aufspannung fertig bearbeiten.

Derartige Maschinen müssen also die Bearbeitung von wagerechten, senkrechten und auch beliebig schrägen Flächen gestatten, außerdem das Bohren von großen und kleinen Löchern und das Schneiden von Gewinden in verschiedenen Richtungen ermöglichen.



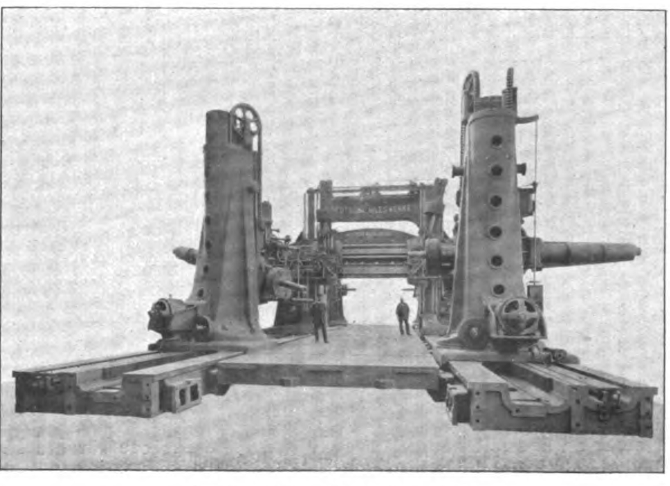


Fig. 1 und 2. Portal-Fräswerk.

Portal-Fräswerk.

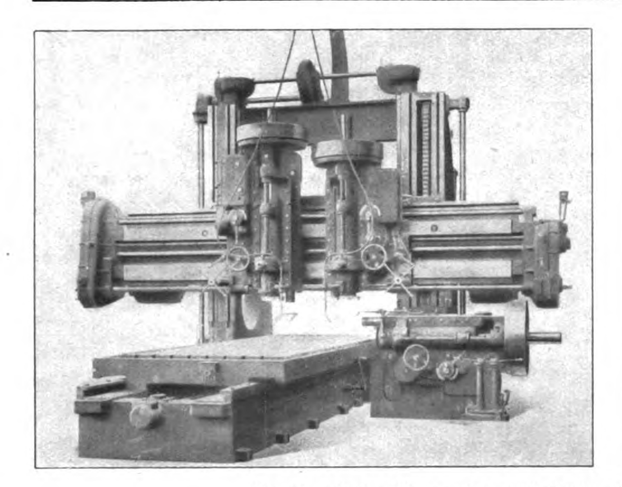
Aus diesen Forderungen heraus ist das nachstehend beschriebene große Fräswerk (Fig. 1 bis 2) gebaut worden, daß sich aus dem mit zwei vertikalen Spindeln ausgerüsteten Portalwerk und 4 horizontalen Bohr- und Fräsmaschinen zusammensetzt.

Die Maschine ist für Werkstücke bis 4500 mm größte Breite und 4250 mm größte Höhe gebaut, die Bettlänge beträgt 35500 mm, die Fräslänge des Portals 31000 mm, der Durchmesser jeder Arbeitsspindel 200 mm. Das Gesamtgewicht der Maschine beträgt über 700 t. Sie dürfte die schwerste Werkzeugmaschine sein, die je gebaut worden ist.

Sie wird von 7 Motoren von 205 PS zusammen angetrieben. Die gewaltige Maschine wurde im Jahre 1914 von der Maschinenfabrik Oberschöneweide für eine englische Firma ausgeführt.

Das Portalwerk wird durch zwei kräftige mittels Traverse verbundenen Ständer gebildet, die auf den 2,5 m breiten Betten geführt werden.

Der auf den Ständern in senkrechter Richtung verstellbare Querbalken trägt zwei um je 30° schwenkbare Arbeitsspindeln, die durch je einen besonderen, am Querbalken befestigten regelbaren Motor von 35 PS angetrieben werden.



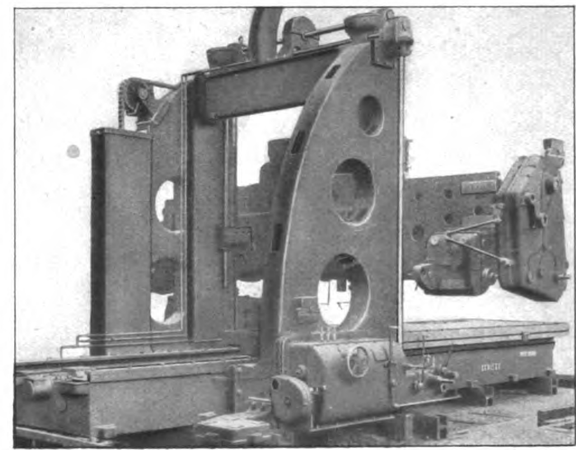


Fig. 3 und 4. Wagerecht- und Senkrecht-Fräsmaschine mit 3 Doppelspindeln.

Die Umdrehungen und Vorschübe sind unabhängig voneinander. Um sowohl große Fräsköpfe, als auch kleine Bohrwerkzeuge mit der richtigen Schnittgeschwindigkeit laufen lassen zu können, sind die Umlaufszahlen in weiten Grenzen abgestuft, sie betragen 1 bis 320 Umdr./min. Die hohen Umlaufszahlen der starken Frässpindel sind nur möglich infolge einer ganz besonderen Lagerkonstruktion. Größere Fräser bzw. Messerköpfe werden unmittelbar an den mit Zahnkranz versehenen Planscheiben der Arbeitsspindeln befestigt. Für die Spananstellung wird in diesem Falle die gesamte Spindellagerung in Richtung der Spindelachse in einer besonderen Führung verschoben. Die Verstellung des Querbalkens auf und ab und die Verschiebung des gesamten Portalwerkes erfolgen durch einen besonderen, an der rechten Seite befindlichen regelbaren Motor von 35 PS. Durch Einschaltung entsprechender Übersetzungen werden abgestufte Vorschübe bzw. eine Eilbewegung von 2000 mm/min erreicht. Die Motore für die Frässpindel und den Vorschub sind derart gegeneinander gesichert, daß, wenn ein Frässpindelmotor stromlos wird, auch der Vorschub-

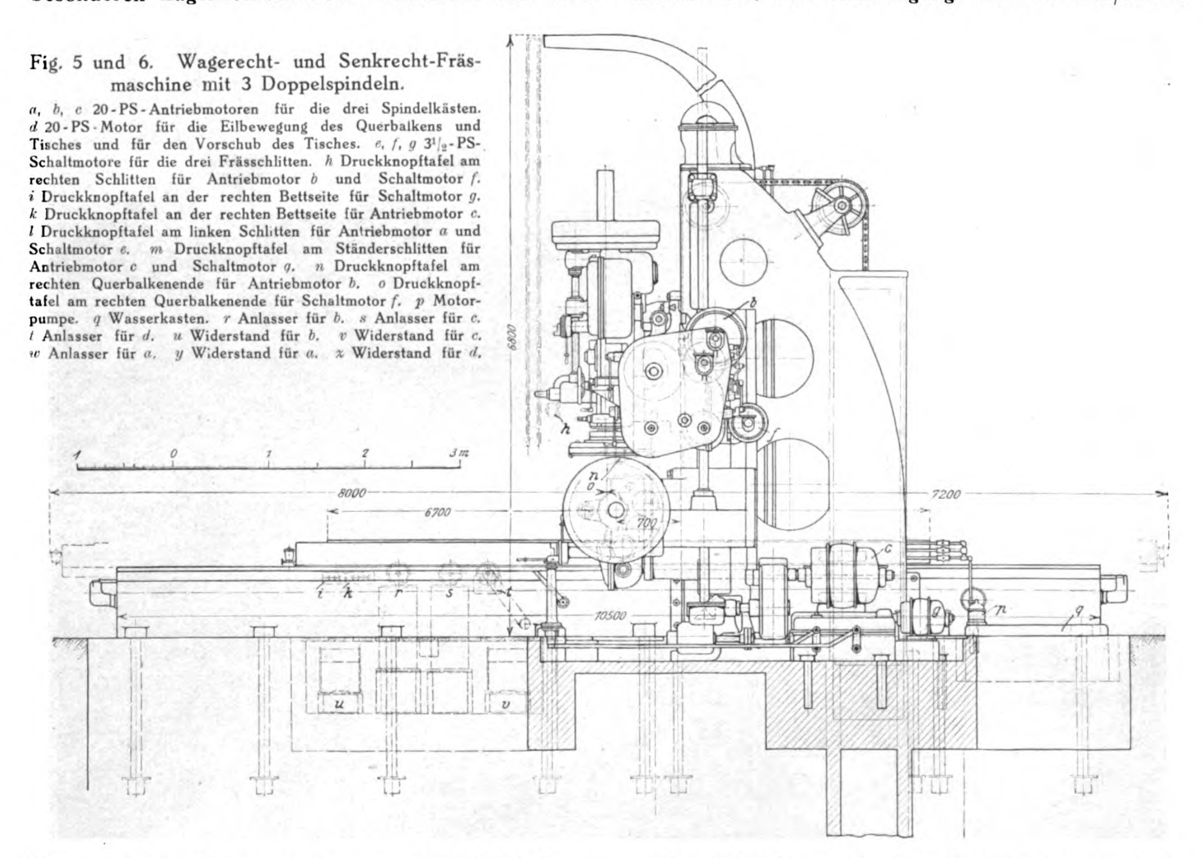


Fig. 5 und 6. Wagerecht- und Senkrecht-Fräsmaschine mit 3 Doppelspindeln.

a, *b*, *c* 20-PS-Antriebmotoren für die drei Spindelkästen. *d* 20-PS-Motor für die Eilbewegung des Querbalkens und Tisches und für den Vorschub des Tisches. *e*, *f*, *g* $3^1/_2$-PS-Schaltmotore für die drei Frässchlitten. *h* Druckknopftafel am rechten Schlitten für Antriebmotor *b* und Schaltmotor *f*. *i* Druckknopftafel an der rechten Bettseite für Schaltmotor *g*. *k* Druckknopftafel an der rechten Bettseite für Antriebmotor *c*. *l* Druckknopftafel am linken Schlitten für Antriebmotor *a* und Schaltmotor *e*. *m* Druckknopftafel am Ständerschlitten für Antriebmotor *c* und Schaltmotor *g*. *n* Druckknopftafel am rechten Querbalkenende für Antriebmotor *b*. *o* Druckknopftafel am rechten Querbalkenende für Schaltmotor *f*. *p* Motorpumpe. *q* Wasserkasten. *r* Anlasser für *b*. *s* Anlasser für *c*. *t* Anlasser für *d*. *u* Widerstand für *b*. *v* Widerstand für *c*. *w* Anlasser für *a*. *y* Widerstand für *a*. *z* Widerstand für *d*.



motor selbsttätig zum Stillstand kommt, wodurch Fräserbruch bzw. Beschädigungen an der Maschine oder an den Werkstücken vermieden werden. Die 4 horizontalen Bohr- und Fräsmaschinen können auf den Längs- und Querbetten beliebig versetzt und auf ihren auf den Betten gleitenden Grundplatten um 360° gedreht werden.

Auch bei ihnen läßt sich die Spindellagerung je um 30° nach oben und unten gegen die Horizontale neigen. Diese Maschinen werden durch je einen regelbaren Motor von 25 PS angetrieben, von dem auch die Vorschübe und Eilbewegungen abgeleitet werden. Sämtliche Bedienungshebel sind vom vorn angeordneten Führerstande aus zugänglich und gegenseitig verriegelt. Für das Portalfräswerk wurden folgende Leistungen garantiert: Die Spanleistung jeder der 6 Arbeitsspindeln beträgt 250 kg/st in Gußeisen von 18—20 kg/qmm Festigkeit. Die Gesamtspanmenge beträgt somit bis 1500 kg/st. Weiterhin durfte die größte Abweichung beim Fräsen einer vertikalen bzw. horizontalen Fläche von 4×4 m nicht mehr als ± 0,03 mm betragen.

Fräsmaschine mit drei Doppelspindeln.

Fig. 3 bis 6 zeigen eine Wagerecht- und Senkrecht-Fräsmaschine mit 3 Doppelspindeln, die auch in erster Linie für die Bearbeitung schwerer Rahmen und Gestelle von Dieselmotoren bestimmt ist und etwa vor einem Jahre von der Maschinenfabrik Ernst Schiess abgeliefert wurde.

Die Maschine ist mit 7 regelbaren Gleichstrommotoren ausgerüstet und gestattet die Bearbeitung von Werkstücken bis zu 6 m Länge, 2,5 m Breite und 2 m Höhe. Es sind im ganzen 3 Frässchlitten angeordnet, zwei am Querbalken und einer am rechten Ständer. Der rechte Frässchlitten am Querbalken und der Schlitten am Ständer sind von Hand nach beiden Seiten bis 20° drehbar. Alle drei Schlitten haben außer der Hauptspindel noch eine Nebenspindel, die zum Fräsen der Einpaßflächen für die Kurbellagerdeckel dienen. Um möglichst 2 Deckelpaßflächen gleichzeitig bearbeiten zu können, sind die Nebenspindeln nach innen gekehrt, die geringste Entfernung derselben beträgt nur 220 mm. Die Umdrehungszahlen der Hauptspindeln sind in den Grenzen von 3—35 Umdr./min regelbar, diejenige der Nebenspindeln in den Grenzen von 18 bis 210 Umdr./min. Die Vorschübe der Spindeln betragen 10 bis 150 mm/min.

Für die Vorschübe der Schlitten und des Tisches sind besondere Motore vorgesehen, die Vorschübe sind also unabhängig von den Spindelgeschwindigkeiten.

Die Maschine ist für Fräsköpfe bis 800 mm Dmr. gebaut. Für die Spanleistung wurden vom Besteller folgende Bedingungen gestellt. Bei gleichzeitigem Fräsen von 3 Flächen von 400 × 750 qmm bei 15 mm Spanstärke durften keine Erschütterungen der Maschine auftreten, weiterhin sollte bei gleichzeitigem Arbeiten der drei Werkzeuge in Gußeisen in 10 min eine Spanleistung von 100 kg erzielt werden. An die Genauigkeit der Arbeit wurde die Anforderung gestellt, daß bei einer gefrästen Fläche von 3 × 2 qm die größte Abweichung 0,02 bis 0,03 mm nicht überschreite. Diese scharfen Bedingungen wurden restlos erfüllt, die Spanleistung infolge der reichlichen Bemessung der Maschine sogar noch übertroffen. Das Gewicht der Bank ist entsprechend verhältnismäßig hoch, es beträgt 105 t.

Besonders bemerkenswert bei dieser Maschine ist die elektrische Anlage, die von den Rheinischen Siemens-Schuckert-Werken in Mannheim geliefert wurde. Es sind, wie schon erwähnt, 7 regelbare Gleichstrommotore vorhanden, und zwar 4 umsteuerbare und in den Grenzen von 490 bis 1470 Umdr./min regelbare Motore von 20 PS, von denen die Motore *a*, *b* und *c* für die drei Spindelkasten und der vierte *d* für die Eilbewegung des Querbalkens und des Tisches und für den Fräsvorschub des Tisches bestimmt sind, ferner drei umsteuerbare und in den Grenzen von 695 bis 2085 Umdr./min regelbare Motore *e*, *f*, *g* von 3½ PS für das Verstellen der drei Frässchlitten. Da sämtliche Motore in weiten Grenzen regelbar sind, ist der Antrieb äußerst vereinfacht, noch wesentlicher ist die damit erreichte Handlichkeit und Übersichtlichkeit der Bedienung. Sämtliche Steuerungen werden durch Druckknopftafeln betätigt. Die Tafeln für die Antriebmotore und Schaltmotore sind zwecks Erleichterung der

Handhabung an den Schlitten angebracht, im übrigen ist die leicht zugängliche Anordnung der Druckknopftafeln aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich. Es sei zum Schluß noch auf die weitgehende elektrische Verriegelung der einzelnen Bewegungen hingewiesen.

In der neuzeitlichen Fabrikation wird bekanntlich bei großen Schmiedestücken 60 bis 70% des Rohmaterials zerspant, weil das Schruppen billiger ist, als das genaue Schmieden. Hüttenwerke schruppen sogar große Schmiedestücke vor dem Versand, um Frachten zu sparen. Diese Umwälzung in der Metallbearbeitung in Verbindung insbesondere mit der Entwicklung des Großschiffsturbinenbaues mit ihren Riesenrotoren führte zur Entwicklung der Spitzendrehbänke von mächtigen Abmessungen.

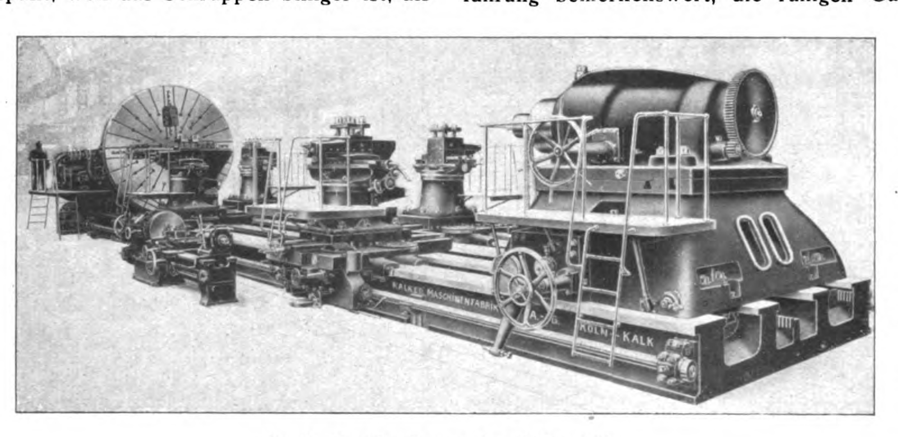


Fig. 7. Drehbank von 2 m Spitzenhöhe.

Drehbank von 2 m Spitzenhöhe.

Fig. 7 bis 13 zeigen eine solche Bank von 2000 mm Spitzenhöhe und 15 000 mm Spitzenweite. Sie wiegt rd. 250 t. Bei dem Bett fällt die kräftig versteifte Ausführung mit 4 Wangen (Doppelbett) und engstehenden doppelwandigen Stegen auf, Fig. 7. Der Spindelstock (Fig. 8, 9 und 10) ist für elektrischen Antrieb durch einen in den Grenzen von 335 bis 1000 Umdr./min regelbaren Gleichstrommotor von rd. 70 PS eingerichtet. Der Geschwindigkeitswechsel ist von größter Handlichkeit, für Betriebsicherheit ist durch entsprechende Verriegelung gesorgt. Die Antriebräder und der große Zahnkranz haben breite, feine Verzahnung zur Erzielung eines ruhigen Ganges. Die Hauptspindel ist aus hartem Stahl und läuft in langen nachziehbaren, vierteiligen Lagern. Die Planscheibe hat gehärtete Spannklauen für Innen- und Außenspannung. Eine Sicherheitszahnstange verhindert das Zurückweichen der Klauen. Die Umdrehungen der Planscheibe bewegen sich in den Grenzen von 0,3 bis 55 Umdr./min, die 10 Vorschübe betragen 0,15 bis 10 mm auf eine Umdrehung des Werkstückes und werden erreicht durch ein Stufenrädergetriebe im Vorschubkasten und ein Verdoppelungsgetriebe in der Schloßplatte. Die stündliche Spanmenge bei Stahl von 60 bis 70 kg/qmm Festigkeit beträgt rd. 600 kg als Durchschnittsleistung.

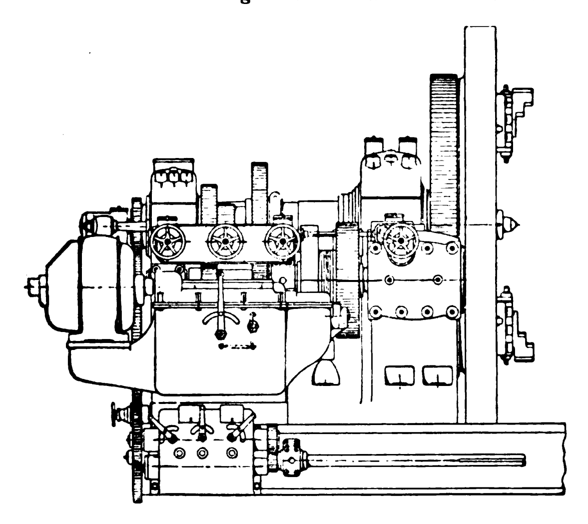
Bei den vier Supporten ist die lange schmale Bettführung bemerkenswert, die ruhigen Gang auch bei schwersten Schnitten gewährleistet. Die Schloßplatte ist von einfachster Bauart, die Bedienung daher leicht und übersichtlich. Die Supporte können leicht von Hand verstellt werden, es ist aber auch eine schnelle maschinelle Längsverstellung vorgesehen. Die Zahnstangengetriebe sind im Bett-Innern geschützt gegen Späne angeordnet. Beim Reitstock (Fig. 11, 12 u. 13) fällt der überbaute Versteifungskamm auf, durch den eine stabile Form für große Beanspruchung erreicht ist. Gegen Zurückweichen ist der Reitstock durch Klinke und Zahnstange im Bett gesichert. Der Reitstock wird mit 1500 mm/min Geschwindigkeit durch einen besonderen Motor von 4,5 PS und 1425 Umdr./min verstellt. Die ganze Schmierung wirkt selbsttätig von zentralen Stellen aus. Die Drehbank stammt von der Kalker Maschinenfabrik, Köln-Kalk, welche diese Riesenbänke in 4 Normaltypen mit 1000—2500 mm Spitzenhöhe und Spitzenweite je nach Bedarf ausführt. Die Firma hat davon zwei Bauarten auf den Markt gebracht; eine Bauart für schwerste Schrupparbeit (Stahl und Stahlguß) in Hüttenwerken und die zweite Bauart in kräftiger normaler Ausführung für allgemeine Bearbeitung.

Fig. 8. Räderkästen des Spindelstocks und Spindelstock der Drehbank von 2 m Spitzenhöhe.

Karussell-Drehbank zum Bearbeiten von Dynamo-Gehäusen.

Fig. 14 stellt eine Riesen-Karussell-Drehbank der Maschinenfabrik Oberschöneweide dar, die u. a. zum Bearbeiten von Dynamogehäusen dienen soll.

Diese Bank ist gebaut für einen größten Arbeitsdurchmesser von 12 m und eine Aufnahmehöhe von 3,5 m. Der Durchmesser des Tisches beträgt 10,5 m. Die Maschine hat ein Gesamtgewicht von rd. 380 t, der Tisch allein wiegt rd. 120 t. Der Antrieb der triebmotors. Die Werkzeugvorschübe gehen für jeden Support getrennt, also unabhängig voneinander vor sich. Sie betragen 0,5 bis 25 mm auf eine Umdrehung des Werkstückes und sind in geometrischer Reihe abgestuft. Außer der normalen, maschinellen Vorschub-



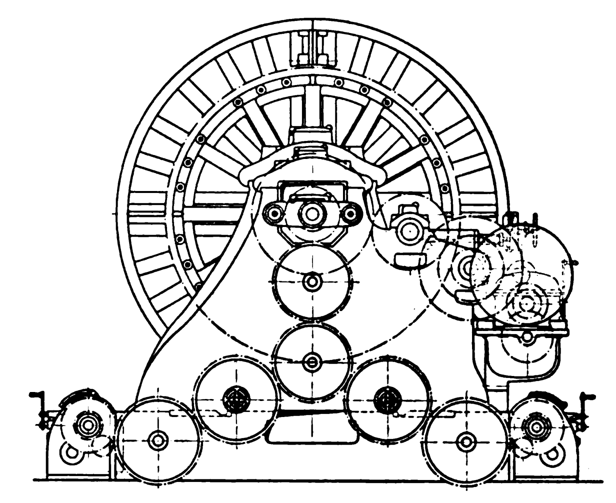


Fig. 9 und 10. Spindelstock der Drehbank von 2 m Spitzenhöhe.

Maschine ist für einen Elektromotor von 120 PS bemessen, dessen Umlaufszahl im Verhältnis 1 : 3 verändert werden kann. Durch ein Wechselrädergetriebe wird eine weitere Abstufung der Tischumlaufszahl in den Grenzen von 0,15 bis 6 Umdr./min erzielt.

Die stündliche Spanmenge beträgt bis 2000 kg in Gußeisen von 16—20 kg/qmm Festigkeit bzw. 1200 kg in Stahl von 55 bis 60 kg/qmm Festigkeit.

Der die beiden Supporte tragende Querbalken, dessen größte Höhe in der Mitte 3100 mm beträgt, wiegt, ohne die Supporte, rd. 85 t.

Bemerkenswert sind auch die sehr breiten Ständer, an denen der Querbalken in vertikaler Richtung maschinell verstellt und durch Schrauben festgebremst werden kann. Die beiden Supporte sind mit je einem Arbeiterstand ausgerüstet, von dem aus alle beim Arbeiten erforderlichen Bewegungen und Einstellungen betätigt werden können, u. a. auch das Ein- und Ausschalten und Regulieren des Anbewegung besitzen die Supporte Feineinstellung von Hand in allen Richtungen und maschinelle Eilbewegung. Letztere wird durch besondere Motore betätigt, welche an den Enden des Querbalkens angeordnet sind. Der Querbalken wird durch den Hauptantriebmotor verstellt. Im Anschluß an diese in allen Teilen sehr kräftig ausgeführte Maschine sei noch erwähnt, daß Karussellbänke für noch größere Spanleistungen gebaut worden sind. So ist z. B. von Schiess eine Bank von einer konstruktiv außergewöhnlichen Bauart gebaut worden, für einen Drehdurchmesser von 10½ m, auf der Spanquerschnitte bis 1000 qmm in Stahl von 50 kg/qmm Festigkeit genommen wurden. Entsprechend dieser enormen Leistung wiegt die Maschine rd. 600 t, d. h. rd. 50 % mehr als die vorstehend beschriebene. Es ist dies die schwerste je gebaute Karussellbank. Um bei den Karussellbänken eine größtmöglichste Ausnützungsfähigkeit zu erzielen, hat

Fig. 11 bis 13. Reitstock der Drehbank von 2 m Spitzenhöhe.



man die einfachen Typen mit nur 2 Supporten so ergänzt, daß außer ihrem Hauptzweck, den verschiedenen Dreharbeiten, auch andere Arbeiten ausgeführt werden können.

So hat z. B. Schiess Bänke gebaut, bei welchen an dem Querbalken eine Radialbohrmaschine angebracht war, welche die Flanschenlöcher in große Turbinengehäuseringe bohren sollte. Eine andere Ma-

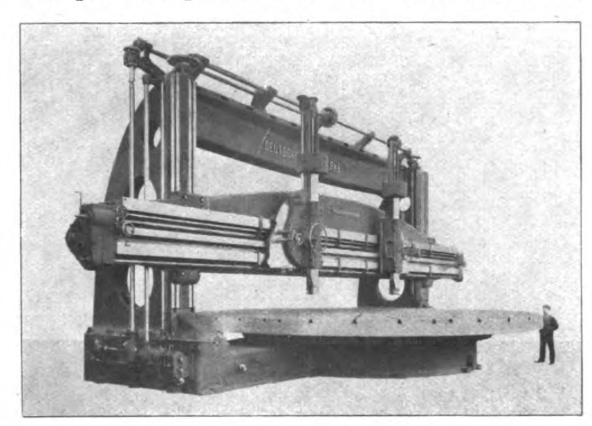


Fig. 14. Karussell-Drehbank für einen Drehdurchmesser von 12 m.

schine wurde mit einer Sondervorrichtung ausgerüstet, mit der Keilnuten z. B. in Naben der großen Turbinenräder gestoßen werden können. — Gleichzeitig mit der oben erwähnten außergewöhnlich schweren Karusselldrehbank von 600 t Gewicht wurde von Schiess an das gleiche Werk noch eine kleinere Karussellbank für 6½ m, aber für eine gleichgroße Spanleistung abgeliefert.

Bemerkenswert bei dieser Maschine war, daß sie außerdem noch mit einem Bohrapparat und drehender Bohrstange zum Ausbohren der Schwungradnaben ausgerüstet ist. Auch diese „kleine" Bank hat ein Gewicht von 350 t.

Karussell-Drehbank für Turbinen-Trommeln.

Häufig werden jetzt auch Vertikalsupporte an den Ständern angeordnet, wodurch die Leistungsfähigkeit

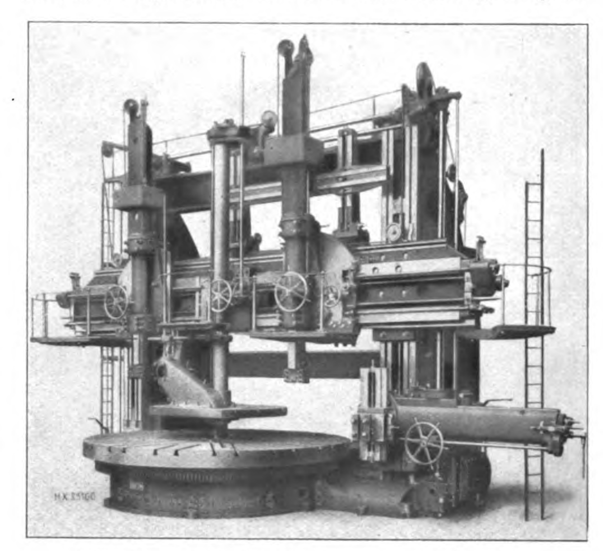


Fig. 15. Karussell-Drehbank zum Bearbeiten von Turbinentrommeln.

bei gewissen Arbeiten erheblich gesteigert wird. Die Bank (Fig. 15) dient in erster Linie zum Bearbeiten von schweren rohen Turbinentrommeln. Während mit den beiden Werkzeugen am Querbalken die normalen Arbeiten ausgeführt werden, dient die zentrale Bohrstange mit den Sonderplanscheibensupporten für die Innenbohrung; mit dem am rechten Ständer angebrachten Support können dann die zylindrischen Außenflächen und auch deren konische Absätze gedreht werden. Das Gewicht dieser Sondermaschine, welche für größten Durchmesser von 6000 mm und bis 3500 mm Aufnahmehöhe bestimmt ist, beträgt rd. 155 t. Die Maschine ist ebenfalls von E. Schiess, Düsseldorf, gebaut.

AUSNUTZUNG DER WINDKRAFT

Auf Anregung des Vereines deutscher Ingenieure hat sich der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung im Laufe des vorigen Jahres die Sammlung von Unterlagen und Ausführungen über die Möglichkeiten, die Ausnutzung der Windkraft zu fördern, angelegen sein lassen. Die Arbeit geht von einem Vorschlag aus, das durch Windkraft geförderte Wasser in hochliegenden Teichen aufzuspeichern, wodurch die Windkraft möglichst lange ausgenutzt werden kann und die teure elektrische Aufspeicherung durch Akkumulatoren in Wegfall kommt. Der Vorschlag soll die Möglichkeit bieten, dem Kleinhandwerk und der Landwirtschaft bequem die Betriebskraft zu liefern auch in Gegenden, wohin die elektrische Überlandversorgung nicht reicht. Die Landwirtschaft würde bei Ausführung dieses Vorschlages das Abwasser für die Bewässerung von Gemüse und Obstgärten ausnutzen und auch Fischteiche damit speisen können und so besonderen Vorteil erlangen. Die Begutachtung dieses Vorschlages durch den Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung war auch deshalb besonders zeitgemäß, weil auf allen Seiten Pläne für besondere Ausnutzung der Windkraft auftauchten.

An belangreiche elektrische Stromerzeugung durch Windkraft ist nicht zu denken, dagegen ist die Hebung von Wasser im Sinne des erwähnten Vorschlages unter günstigen Verhältnissen möglich. Die Wirtschaftlichkeit der Windräder ist allerdings daran gebunden, daß die Frage der Aufspeicherung einwandfrei gelöst wird, da man z. B. bei landwirtschaftlichen Beleuchtungsanlagen mit 300 bis 400 Brennstunden jährlich für eine Lampe rechnet, während die Windkraft rd. 3000 bis 7000 st lang verwendbar ist. Besonders günstig sind die Windverhältnisse in Norddeutschland für eine ausgedehnte Ausnutzung der Windkraft. Im Potsdamer Observatorium wurden unter günstigen örtlichen Verhältnissen Windgeschwindigkeiten

von 2 bis 16 m/sek während 99,1 % des Jahres
und 4 bis 16 m/sek während 91,7 % des Jahres

beobachtet. Dabei ist zu berücksichtigen, daß Geschwindigkeiten unter 1,2 bis 2 m/sk unverwertbar sind, weil das Windrad nicht anläuft; bei 4 m/sk beginnt es erst Nutzarbeit zu liefern, und über 8 m/sk hinaus nimmt die Nutzarbeit nicht mehr zu, da sich das Windrad aus der Windrichtung herausdreht.

SPANNROLLENTRIEBE FÜR RIEMEN UND SEILE

FORTSCHRITTE IM TRANSMISSIONSBAU — BEDEUTUNG DER LEERLAUF-VERLUSTE — VORZÜGE DER SPANNROLLEN-, RIEMEN- UND SEILTRIEBE

Von Dipl.-Ing. **L. Silberberg.**

Die zum Betriebe einer Fabrik erforderliche Antriebsleistung wird durch den Kraftverbrauch der Arbeitsmaschinen und die mit der Verteilung der Kraft verbundenen Verluste (Transmissionsverluste) bestimmt. Letztere sind im normalen Betriebe größer als im Leerlauf, da bei Belastung zusätzliche Verluste in den Übertragungsgliedern (Riemen, Seilen, Zahnrädern) auftreten; immerhin erhält man wenigstens einen Anhalt für den Anteil der Übertragungs-(Transmissions-)Verluste an der gesamten Betriebskraft, wenn man bei leerlaufender Transmission, also ausgerückten Arbeitsmaschinen, den Kraftbedarf der Fabrik bestimmt. Derartige Messungen, bei denen der Eigenbedarf der Kraftquelle zu berücksichtigen ist, zeigen oft, daß in Fabriken des gleichen Industriezweiges lediglich infolge mehr oder weniger günstiger Anlage und Wartung der Transmissionen der in diesen auftretende Verlust etwa zwischen 10 und 40% der gesamten Betriebskraft beträgt. Die Erkenntnis des starken Einflusses, den die Güte der Transmissionsanlage auf den Kraftbedarf der Fabrik ausübt, hat besonders im Laufe des letzten Jahrzehntes dazu geführt, daß den Transmissionen erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Durch reichliche Verwendung von Reibungskuppelungen, für die alle führenden deutschen Transmissionsfabriken bewährte Bauarten entwickelt haben, wird vermieden, daß beim Ausrücken einzelner Gruppen von Arbeitsmaschinen größere Teile der Transmission unnötigerweise mitlaufen. Die Einführung gut durchgebildeter selbstschmierender Lager und genauer Toleranzen für die Passung zwischen Welle und Lager hat die Verluste bei der Fortleitung in achsialer Richtung stark vermindert; wesentlich für den Kraftverbrauch ist übrigens auch eine in regelmäßigen Zeitabschnitten erfolgende Kontrolle der Wellen auf Geradheit, d. h. auf etwaige Lageveränderungen der Lagerstellen. Das Bestreben, die beträchtlichen Verluste bei der Übertragung größerer Leistungen zwischen den Hauptantriebswellen zu verringern, hat zu einem bemerkenswerten Wettbewerb zwischen Seil- und Riemenbetrieb geführt, besonders seitdem der Riemenbetrieb durch die Einführung der selbstspannenden Spannrolle eine größere Anpassungsfähigkeit an schwierige Verhältnisse gewonnen hat. Die gewichtsbelastete, schwingende Spannrolle, welche nahe der kleineren Riemenscheibe auf das schlaffe Riementrum drückend, je nach der Belastung mehr oder weniger starke Umspannung der Scheibe hervorruft, wurde ursprünglich fast nur bei Antrieben von schnelllaufenden Elektromotoren und Dynamomaschinen mit starker Übersetzung angewendet. Der Achsenabstand kann dabei auf ein Mindestmaß beschränkt werden; die Wellen können ohne Nachteil senkrecht übereinander geordnet sein, und die durch den Riemenzug hervorgerufene Lagerbelastung, die sich selbsttätig der zu übertragenden Leistung anpaßt, ist beträchtlich kleiner als ohne Anwendung der Spannrolle. Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb ist ein gutes Riemenmaterial mit sachgemäß ausgeführten Verbindungsstellen und sorgfältige konstruktive Anordnung der Spannrollenlagerung. Im Laufe der letzten zehn Jahre ist man nun vielfach dazu übergegangen, die Vorteile des Spannrollentriebes auch für die Übertragung größerer Leistungen nutzbar zu machen.

Untersuchungen über die beträchtlichen Kraftverluste, zu denen unvorteilhaft angelegte Seiltriebe Veranlassung geben, haben dazu geführt, daß in zahlreichen Fällen vorhandene Seiltriebe in Riementriebe mit Spannrolle umgebaut wurden; vielfach wurden die vorhandenen Seilscheiben beibehalten und nach besonderem Verfahren ohne Ausbau mit dünnen eisernen Bandagen umkleidet.

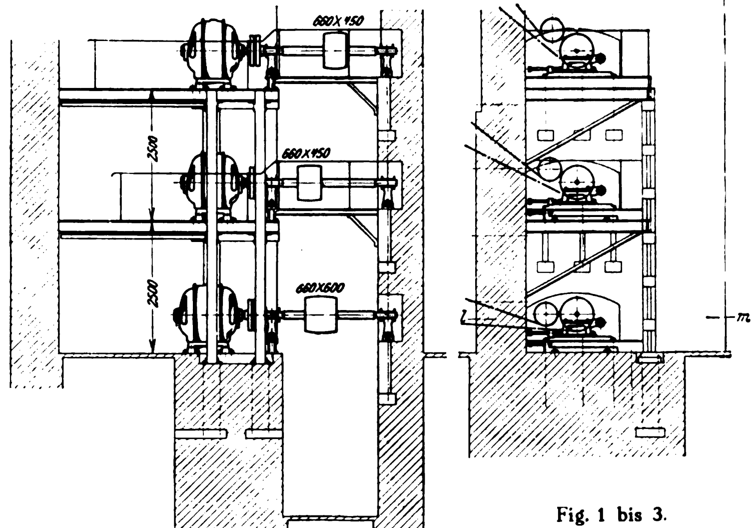


Fig. 1 bis 3. Gruppe von drei Stockwerksantrieben.

Ausführung von Spannrollen für Riementriebe.

Die Fig. 1 bis 5 zeigen einige Beispiele von Spannrollentrieben, die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Dessau, ausgeführt wurden. In

Fig. 1 bis 3 ist eine Gruppe von 3 Stockwerksantrieben der Österreichischen Textilwerke A.-G., Wien, Werk Nachod, dargestellt. Die Hauptwelle jedes Stockwerkes wird durch einen Motor von 225 PS und 750 Uml/min mittels Spannrolle angetrieben. Die sehr kräftige Lagerung der Motorenantriebe ist auf einem gemeinsamen, außerhalb der Saalmauern angebauten Eisengerüst so angeordnet, daß die Gegenscheiben auf der Mitte der Wellen sitzen. Da somit nach jeder Seite nur annähernd die halbe Motorleistung zu übertragen ist, können die Wellendurchmesser nach beiden Saal-Enden zu verkleinert werden; der Kraftverbrauch in den Lagern ist also geringer, als wenn an einem Wellenende die gesamte Leistung bei entsprechender Wellenstärke zugeführt würde.

Fig. 4 und 5 zeigen die vom Schwungrade einer 1500/2600 PS-Maschine ausgehenden Hauptantriebe der Spinnerei A. Dilthey Söhne, Mülfort. Ohne Verwendung von Spannrollen würden derartige Antriebe, die bisher in der Regel mit Seiltrieb ausgerüstet wurden, störende Riemendehnung ergeben; durch die Einführung gut durchgebildeter Spannrollentriebe wird es ermöglicht, einen störungsfreien Betrieb mit dem geringeren Lagerdruck und höheren Wirkungsgrade des Riementriebes gegenüber dem gewöhnlichen Seiltriebe zu erzielen. Infolge des starken Wettbewerbes, der dem Seiltriebe durch den Riementrieb mit selbsttätiger Spannrolle und durch zunehmende Verbreitung des Stahlbandantriebes erwuchs, wurde von den an der Herstellung von Seiltrieben interessierten Werken eifrig und mit Erfolg daran gearbeitet, auch den Wirkunsgrad des Seiltriebes zu verbessern. Bedeutende Transmissionsfabriken, die sich ebenfalls seit vielen Jahren mit dem Bau von Spannrollentrieben befassen, sind: Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel, Lohmann & Stolterfoht, Witten, Tacke, Rheine (Westf.).

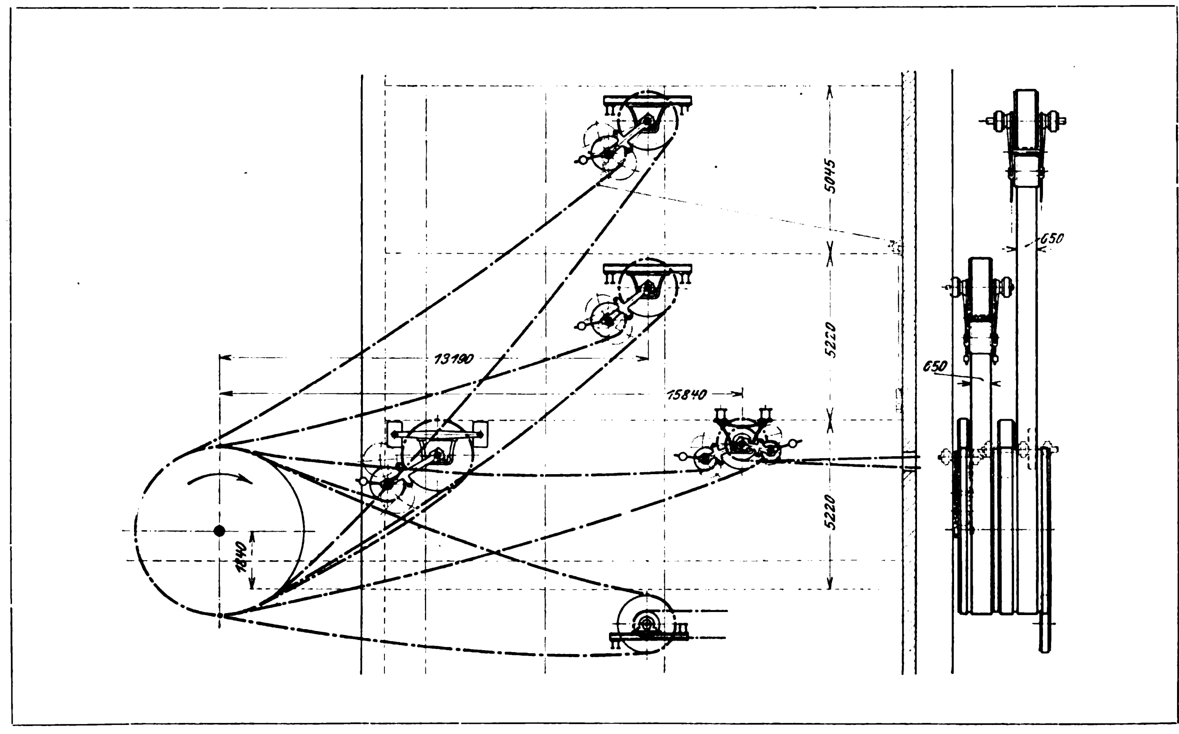


Fig. 4 und 5. Hauptantrieb einer Spinnerei.

Fortschritte im Bau von Seiltrieben.

Als wesentliche Fortschritte sind zu nennen: die Herstellung besonders schmiegsamer Seile von geringer Steifigkeit und hoher Belastungsfähigkeit, sowie die Einführung der schwingenden Spannrolle auch für Seiltriebe. Der Seiltrieb ist vor etwa 50 Jahren für den Antrieb von Transmissionen in Gebrauch gekommen. Er hat sich in den folgenden Jahrzehnten für die von den Schwungrädern der Kraftmaschinen ausgehenden Hauptverteilungsantriebe allgemein eingebürgert, da er sich bei richtiger Beanspruchung und verhältnismäßig einfacher Pflege als ein betriebssicheres Übertragungsmittel erwies. Das einfache, rundgedrehte Hanfseil, welches aus Billigkeitsgründen dem schmiegsamen Baumwollseile meist vorgezogen wurde, verursacht allerdings beträchtliche Kraftverluste, da es zu ungleichmäßiger Dehnung neigt. Das ungleichmäßige Dehnen hat bei mehreren Seilen zur Folge, daß sich die Seile verschieden tief in die Seilrillen einziehen, also mit verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten laufen und sich so gegenseitig abbremsen. Ferner verursachte der große Durchhang und das daraus folgende Schwingen der Seile eine gewisse Ungleichmäßigkeit des Antriebes, die für empfindliche Betriebe (Spinnerei u. a.) recht störend wirkte. Vor etwa 25 Jahren ist von der Quadratseilfabrik Mannheim, einer Sonderabteilung der Aktiengesellschaft für Seilindustrie, vormals F. Wolff, Mannheim, das quadratisch

geflochtene Transmissionsseil auf den Markt gebracht worden. Im Gegensatz zum rundgedrehten Seil ist das geflochtene Quadratseil drallfrei, kann sich also in den Rillen der Seilscheiben nicht drehen, dehnt sich in viel geringerem Maße als das Rundseil, und infolge seiner größeren Geschmeidigkeit braucht der Mindestdurchmesser der Scheiben nur das 20fache der Seilstärke (gegenüber dem 30fachen beim Rundseil) zu betragen. Für Quadratseile eignen sich die gleichen Rillenprofile wie für Rundseile; in Deutschland wird meist das 45°-Profil bevorzugt. Das Zusammenspleißen der geflochtenen Seile ist vom Betriebspersonal unschwer zu erlernen.

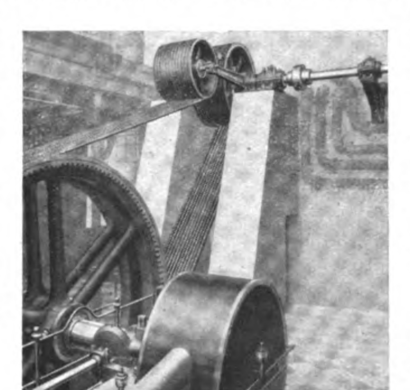


Fig. 6. Seilspannrollentrieb.

Spannrollen für Seiltriebe.

Durch die Einführung des schmiegsamen, geflochtenen Seiles wurde die neueste Verbesserung des Seiltriebes, die Anwendung der Spannrolle ermöglicht. Die in Schwinghebeln gelagerte Spannrolle, deren Anordnung und Lagerung derjenigen für Riementriebe entspricht, ist mit Rillen versehen, um den Seilen sichere Führung zu geben und schädliche Deformationen zu vermeiden. Gegenüber dem früher öfters ausgeführten Seiltrieb mit Spannwagen und endlosem Seil hat der Spannrollenantrieb den Vorzug, daß der Wirkungsgrad beträchtlich höher ist und bei Bruch eines Seiles der Betrieb weiter aufrecht erhalten werden kann.

Die Spannung der Seile, die von vornherein lose aufgelegt werden können, läßt sich durch Ändern der Gewichtsbelastung nach Bedarf einstellen; durch die Nachgiebigkeit der Spannrolle wird auch dem Übelstande begegnet, daß bei feuchter Witterung die Lager infolge Zusammenziehens der Seile übermäßig stark beansprucht werden. Seilspannrollentriebe mit 12 und mehr Seilen sind in Deutschland seit mehreren Jahren erfolgreich in Betrieb und werden von den bekannten Transmissionsfabriken (wie Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel, Bamag-Dessau, Lohmann & Stolterfoht-Witten, Tacke-Rheine) gebaut. Fig. 6 zeigt eine Ausführung des Eisenwerk Wülfel mit Quadratseilen der Firma F. Wolff-Mannheim.

KOKSBRIKETTS ODER PRESSKOKS

VORTEILE DER BRIKETTIERUNG — DIE BRIKETTPRESSE — BETRIEBSERFAHRUNGEN

Von Dipl.-Ing. **Behr,** Kolberg.

Koksbriketts oder Preßkoks haben erst im Laufe der letzten Jahre die gebührende Anerkennung gefunden. Koksabfälle, bestehend aus Staubgröße bis zu erbsengroßen Stückchen, füllten als wertloses Produkt allenthalben die Lagerplätze der Hütten, Gaswerke, Kokshandlungen usw. bis zu gewaltiger Höhe an. Dasselbe war der Fall mit der Rauchkammerlösche der Eisenbahnen, mit der Flugasche größerer Fabrikbetriebe usw. Die beim Löschen des Kokses in Hütten und Gaswerken gewonnene Kokslösche und die sich in den Rauchkammern der Lokomotiven der Eisenbahnen ablagernde Rauchkammerlösche waren ein so lästiges Produkt geworden, daß man ihrer nicht mehr Herr werden konnte. Beim Aufbereiten des Kokses in Mühlen und Sortieranlagen und beim Bewegen des Kokses mittels Hand oder besonderer Transportvorrichtungen wurden neue Mengen dieses wertlosen Kokskleins gewonnen, während die Verwendungsmöglichkeiten des genannten Abfallproduktes von Tag zu Tag abnahmen. Der billige Preis dieser Materialien gab früher Veranlassung dazu, sie zur Aufbesserung von Wegen, zur Ausfüllung von Zwischendecken in Neubauten, zur Herstellung von Betonwänden u. dergl. zu verwenden. Die schwarze Farbe der durch diese Materialien aufgebesserten Wege stand der weiteren Verwendung hindernd im Wege, und die Befürchtung der Architekten, daß das poröse Material die Schwammbildung in den Häusern wenn nicht erzeugen, so doch fördern könne, gab Veranlassung, andere Füllmaterialien für Zwischendecken zu wählen. Es blieb daher nichts anderes übrig, als ein neues Absatzgebiet für das wertlose, seiner Beschaffenheit nach aber so wertvolle Material zu schaffen. Aus-

Fig. 1. Doppelpresse

Oben Mischbehälter, in der Mitte Verteilerkasten für die beiden Pressen, unten Lore für die gepreßten Briketts.

gedehnte Versuche zur Herstellung von Briketts aus den genannten Materialien führten schließlich nach vielen Versuchen zum Ziele. Da ein Brikettieren ohne Bindemittel trotz großer Drücke von 1000 Atm. und mehr infolge des dem Material fehlenden eigenen Bindemittels ausgeschlossen war, mußte ein Bindemittel ausfindig gemacht werden, das billig und in größerer Menge vorhanden war. Als einzigstes Bindemittel, das allen Anforderungen genügte, kam Hartpech in Betracht. Wo Hartpech genügend zur Verfügung stand, wählte man dieses allein, wo es knapp war, wurde es durch Weichpech oder Dickteer gestreckt.

Bei den Versuchen wurde festgestellt, daß für die Herstellung der Briketts ein Druck von 100 Atm. vollständig genügte, so daß man mit einer verhältnismäßig leicht gebauten und daher billigen Presse auskommen konnte. Als beste Brikettform ergab sich die zylindrische, bei welcher nur ein ganz minimaler Abfall des Brikettiergutes vorkommen konnte, während bei der Eiform 25 und mehr Prozent Abfall auftraten. Die aus Koksklein und Rauchkammerlösche mit einem Zusatz von 6—7% Hartpech hergestellten Briketts hatten ausgezeichnete Eigenschaften, ihr Heizwert war durch den Zusatz von Hartpech ungefähr gleich dem des entsprechenden Kokses, ihre Festigkeit war annähernd der von Braunkohlen gleich, da sie den Witterungseinflüssen im Freien stand hielten und im Feuer nicht zerfielen. Die Verwendung der Briketts, die anfänglich nur in eisernen Öfen, Zentralheizungs-Anlagen, Generators und Dampfkesseln verfeuert werden sollten, ist durch Beigabe anderer Brennmaterialienabfälle, wie z. B. Braunkohlenstaub, Steinkohlenstaub, Holzkohlenabfälle etc. eine so vielseitige geworden, daß das Brikett in fast sämtlichen Öfen und Feuerungsanlagen gebraucht werden kann.

Die zur Herstellung der Koksbriketts erforderliche Apparatur, gebaut von der Meguin-A.-G., Butzbach (Hessen), besteht aus einem Elevator zum Heben des Brikettierguts, aus einem Mischtrichter, in den der Elevator das Brikettiergut schüttet, aus einem Rührwerk im Mischtrichter, aus der Presse zum Pressen der Briketts, aus einem Dampfüberhitzerofen zur Erzeugung überhitzten Dampfes und aus einer Hartpechmühle zum Mahlen des Hartpechs. Die Brennstoffabfälle werden vor der Elevatorgrube von Hand oder maschinell gemischt, nachdem man die erforderliche Menge Bindemittel beigegeben hat, alsdann wird das Brikettiergut durch den Elevator in den Mischtrichter befördert, in dem die Masse mit überhitztem Dampf und evtl. einer bestimmten Menge Abgase aus dem Überhitzerofen erhitzt wird unter fortwährendem Rühren. Das so erhitzte Brikettiergut läuft aus dem untersten Teil des Mischtrichters in die Aussparungen des Matrizen-Tisches, in dem es zu Briketts gepreßt wird. Der sich drehende Tisch gibt bei jeder Pressung 3 bereits gepreßte Briketts, die durch entsprechende Ausstoßer herausgedrückt werden, auf eine Rutsche, von der sie je nach Größe der Anlage in eine untergestellte Karre oder Lore oder auf ein Transportband gleiten. Nach dem Erhärten des Hartpechs im Brikettiergut ist die Festigkeit der Briketts ausgezeichnet, obwohl auch das eben dem Matrizentisch entfallende Brikett schon den Fall von 1 m Höhe bequem verträgt, ohne zu zerfallen.

Leistung und Betriebserfahrungen.

Die Leistung der einfachen Presse ist 15 Ztr. pro Stunde. Doch könnte in derselben Anlage, die ohne weiteres bei Bedarf als Doppelpresse ausgebildet werden kann, die Leistung auf 30 Ztr. pro Stunde erhöht werden. Werden größere Leistungen pro Stunde verlangt, so schaltet man mehrere Pressen nebeneinander. Die Vorteile von Serienschaltungen von Pressen kleinerer Leistungen gegenüber einer einzigen Presse großer Leistung liegt auf der Hand. Kommen Störungen bei einer einzelnen Presse großer Leistung vor, so ruht die ganze Brikettherstellung, während bei Serienschaltungen nur eine oder die andere Presse ausscheidet, ohne die übrige Anlage zu beeinflussen.

Als Betriebspersonal genügen je nach den örtlichen Verhältnissen für die einfache Presse 1—2 Arbeiter, für die Doppelpresse sind 2 Arbeiter erforderlich, ohne daß diese überlastet wären. Es empfiehlt sich, den beim Brikettieren beschäftigten Arbeitern eine Prämie zu zahlen, um die Leistungsfähigkeit der Anlage möglichst auf gleicher Höhe zu erhalten. So wurden z. B. im Gaswerk Kolberg den die Briketts herstellenden Arbeitern 2½ Pfg. pro Ztr. hergestellter Briketts gezahlt, um das Interesse des Personals wach zu halten.

Nach den seit rd. 10 Jahren gesammelten Erfahrungen beschränken sich die Reparaturen auf die Auswechselung der Hülsen im Matrizentisch, auf Erneuerungen bzw. Verlängerung der Rührwerkflügel und auf Nacharbeiten der Preßstempel. Durch die schmirgelnde Arbeit des Brikettiergutes werden die genannten Teile mit der Zeit angegriffen, so daß je nach der Länge des Betriebes 3—4 mal im Jahr derartige Reparaturen erforderlich sind.

Was die hygienische Seite der Brikettierungsanlagen betrifft, so hat sich im Kolberger Gaswerk gezeigt, daß sämtliche bisher beschäftigten Brikettmeister weder unter Augenkrankheiten noch unter Hautkrankheiten zu leiden hatten, obwohl von anderer Seite dem Pechstaub der Brikettfabriken gesundheitschädigende Wirkungen zugeschrieben werden.

Was die Rentabilität der Brikettierung betrifft, so wurden im Kolberger Gaswerk beim Verkauf von 10 000 Ztr. Koksbriketts 25 000 M. eingenommen, während nur 8410 M. an Ausgaben entstanden für Koksklein, Hartpech, Löhne, Reparaturen, Dampfverbrauch, Schmiermaterialien, Verzinsung und Tilgung der Anlage (einfache Presse). Es ergibt sich hierbei ein Reingewinn von 16 590 M.

Lager ohne Schmierung. Für sehr geringe Belastungen, insbesondere für landwirtschaftliche Maschinen, Signalvorrichtungen und andere Lager, die hauptsächlich zur Führung bestimmt sind, lassen sich dauerhafte Laufbüchsen, die weder Sparmetalle noch Schmieröl beanspruchen, aus einer besonderen Art von Magnesiazement herstellen, der schon früher bei der Bereitung von Kunststeinen verwendet worden ist. Die Kosten solcher Lagerbüchsen sind unverhältnismäßig geringer als diejenigen von Metallbüchsen, und ihre Herstellung läßt sich ohne besondere Einrichtungen im eignen Betriebe durchführen. Die Rohstoffe werden kalt zu einem Brei gemischt und dann in die Lagerkörper oder Laufbüchsen gedrückt, worin die Masse in rd. 24 st erhärtet. Da die Lager nicht zum Fressen neigen, so können sie gegebenenfalls auch höhere Temperaturen annehmen, als bei gewöhnlichen Lagern zugelassen werden. Bis jetzt haben einige Versuche mit Leerlaufscheiben aussichtsreiche Ergebnisse geliefert.



WEICHENSIGNALE FÜR DOPPELTE KREUZUNGSWEICHEN

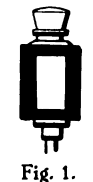
FORM- UND FARB-SIGNALE — SIGNALE FÜR DOPPELTE KREUZUNGSWEICHEN — WEICHENSIGNAL ZUR EINZEL-KENNZEICHNUNG VON VIER FAHRWEGEN — BAYERISCHES SIGNAL UND ZWEI NEUERE SIGNALE

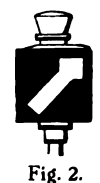
Von Professor **W. Cauer.**

Auf den deutschen Eisenbahnen und ebenso auf den Eisenbahnen der Schweiz, der Länder der früheren Österreichisch-Ungarischen Monarchie, des Ostens und Nordens Europas wird für Rangierbewegungen im allgemeinen die Stellung jeder einzelnen Weiche durch ein mit ihrer Stellvorrichtung verbundenes veränderliches Signal angezeigt. In den übrigen europäischen Ländern wird meist der ganze Rangierweg durch ein Rangiersignal festgelegt, also ebenso verfahren, wie in allen Ländern bei der Festlegung der Wege von fahrplanmäßigen Zügen durch Hauptsignale. Aber doch finden sich auch in den letzterwähnten Ländern stellenweise außer den Rangiersignalen Weichensignale. Diese können namentlich in solchen Fällen nützlich sein, wo man nicht in der Lage gewesen ist, die Signalisierung der ganzen Rangierwege vollständig durchzuführen. Besonders in Frage kommen hierfür die doppelten Kreuzungsweichen.

Formsignale.

Die Signale für Zugfahrten bildet man bekanntlich so aus, daß das jeweilige Signal bei Tage als Formsignal (Stellung eines Signalflügels oder einer Signalscheibe), bei Dunkelheit durch ein farbiges Licht (rot, grün, gelb, weiß) gegeben wird. Bei den Weichensignalen dagegen ist man von der früheren Mitverwendung von Farbsignalen immer mehr abgekommen und verwendet im allgemeinen ausschließlich Formsignale. Dies sind mit den Weichenstellvorrichtungen verbundene Laternen, deren Signalzeichen in milchglasgefüllten Ausschnitten der Blechwandungen bestehen, die bei Tage und bei Nacht dasselbe Bild zeigen. Dieses Bild tritt bei Tage durch das Abstechen des Milchglases gegen die schwarzgestrichene Laternenwand, bei Dunkelheit durch Beleuchtung der Milchglasfläche mittels eines in der Laterne brennenden Lichtes in Erscheinung. Die Form der Milchglasausschnitte wird


Fig. 1.


Fig. 2.

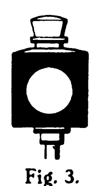

Fig. 3.


Fig. 4.

verschieden gewählt. Doch wird im allgemeinen für die Fahrrichtung gegen die Zungenspitzen die Fahrt geradeaus durch ein weißes Rechteck, die abzweigende Fahrt durch einen nach der Seite der Abzweigung weisenden Pfeil gekennzeichnet. Fig. 1 und 2 zeigen als Beispiel die auf den meisten deutschen Bahnen hierfür verwendeten Signale. Auf der Rückseite, d. h. von der Richtung der beiden sich verzweigenden Stränge her, wird bei Einstellung der Weiche auf den geraden Strang auch das Signal nach Fig. 1, bei Einstellung auf den abzweigenden Strang ein Signal nach Fig. 3 gezeigt. Der Wechsel zwischen den Signalbildern wird meist dadurch herbeigeführt, daß die Weichenlaterne sich beim Umstellen der Weiche aus der einen in die andere Stellung und umgekehrt um 90° dreht. Dadurch zeigt sie in den beiden Fahrrichtungen diejenigen Bilder, die sich vorher auf der linken und rechten Seite der Laterne, in den Fahrrichtungen nicht sichtbar, befunden haben. Doch hat man in gewissen Fällen auch feststehende Laternen angewendet, bei denen die Veränderung der Signalbilder durch bewegliche Blechblenden herbeigeführt wird, die mit den Weichenzungen durch geeignete Antriebvorrichtungen verbunden sind.

Signale für doppelte Kreuzungsweichen.

Doppelte Kreuzungsweichen, d. h. Kreuzungen zweier Gleise unter dem Weichenwinkel, bei denen durch Einlegen zweier Gleiskrümmungen die beiden kreuzenden Gleise so verbunden sind, daß man um die Ecke aus dem einen Gleis in das andere Gleis übergehen kann, haben an jedem Ende zwei Weichen, im ganzen also vier. Hiernach bedingt die unveränderte Anwendung des eben beschriebenen Signalisierungsverfahrens an jeder doppelten Kreuzungsweiche vier Weichenlaternen. Das führt innerhalb umfangreicher Gleisanlagen zu einer großen Häufung von Signalen, die namentlich bei Dunkelheit das Zurechtfinden in dem Lichtmeer erschwert. Man hat deshalb sich bestrebt, die vier Laternen durch eine einzige zu ersetzen. Diese Bestrebungen mußten verschiedene Wege gehen, je nach der Schaltung der Weichenzungen. Bei handbedienten Weichen hat man meist die sogenannte Kreuzschaltung gewählt. Bei dieser sind gleichzeitig entweder die beiden geraden Stränge fahrbar, oder die beiden krummen Stränge. Hier kommt man ohne weiteres mit einer drehbaren Laterne aus, die beispielsweise auf den Preußisch-Hessischen Staatsbahnen die erstgenannte Einstellung nach beiden Richtungen durch das weiße Rechteck nach Fig. 1, die Fahrbarkeit der beiden krummen Stränge aber nach beiden Richtungen durch einen Doppelpfeil nach Fig. 4 anzeigt. Größere Schwierigkeit bildet die Signalisierung dagegen bei doppelten Kreuzungsweichen, die an ein Stellwerk angeschlossen sind.

Weichensignal zur Einzelkennzeichnung von vier Fahrwegen.

Wenn auf dem Gleis von *M* nach *N* (Fig. 5) eine Zugfahrt stattfinden soll, so muß verhütet werden, daß durch die doppelte Kreuzungsweiche *b* hindurch, sei es von *P* oder *Q* her, eine Rangierfahrt in der Weiche *a* dem Zuge in die Flanke fährt. Deshalb muß die doppelte Kreuzungsweiche *b* während der Zugfahrt *M*—*N* eine Schutzstellung derart erhalten, daß alle Rangierfahrten, die von *P* oder *Q* herkommen könnten, in der Richtung nach *O* abgelenkt werden. Daraus ergibt sich die am rechten Ende der doppelten Kreuzungsweiche *b* dargestellte Stellung der beiden Weichenzungenpaare, während die Stellung der beiden Weichenzungenpaare am linken Ende der doppelten



Kreuzungsweiche *b* in diesem Falle gleichgültig ist. Die zum Anschluß an Stellwerke hergestellten Weichen müssen nun so eingerichtet sein, daß sie im Bedarfsfalle, wie eben beschrieben, als Schutzweichen verwendet werden können. Daher ergibt sich für Stellwerkweichen eine Zungenschaltung, bei der von den an

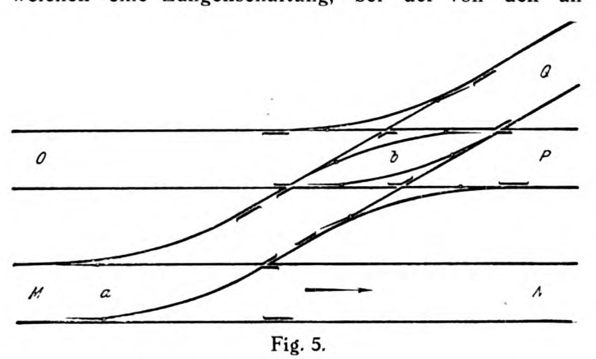
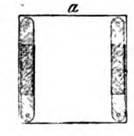


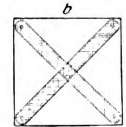
Fig. 5.

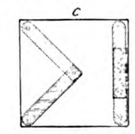
einem Weichenende befindlichen beiden Zungenpaaren stets das eine auf den geraden Strang, das andere auf den krummen Strang eingestellt ist (Parallelschaltung). Bei dieser Zungenschaltung ist von den vier Fahrwegen, die eine doppelte Kreuzungsweiche darbietet, stets nur einer fahrbereit. In Fig. 5 ist dies der Weg von *P* nach *O*. (Also würde zwar eine von *P* nach *O* gelenkte Rangierfahrt ihren Weg ganz offen finden, eine von *Q* nach *O* gelenkte Rangierfahrt aber die Weichenzungen am linken Ende der doppelten Kreuzungsweiche aufschneiden. Hätte man für das linke Ende die entgegengesetzte Zungenstellung gewählt, so würde die Ablenkung von *Q* nach *O* ihren Weg ganz offen finden, die Fahrt von *P* nach *O* aber die Weichenzungen am linken Ende aufschneiden.) Aus dem hier geschilderten Sachverhalt ergibt sich, daß ein Weichensignal, das für eine an ein Stellwerk angeschlossene doppelte Kreuzungsweiche verwendbar sein soll, dazu geeignet sein muß, vier verschiedene Fahrwege einzeln zu kennzeichnen, jeden der beiden geraden Fahrwege und jeden der beiden krummen Fahrwege.

Das Bayerische Signal.

Den Gedanken solcher Signalisierung zuerst erfaßt und auch gleich ein brauchbares Signal konstruiert zu haben, ist das Verdienst des früheren Leiters des Signalwesens der Bayerischen Staatsbahnen, J a e g e r, der als Eisenbahndirektionspräsident in Augsburg verstorben ist. Sein Signal wird durch die Skizzen, Fig. 6, *a—d*, und durch die Schaubilder, Fig. 7, *a—d*, dargestellt. An einer feststehenden viereckigen







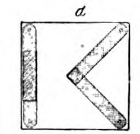


Fig. 6. Bayerisches Signal.

Kastenlaterne sind die beiden aus den Fahrrichtungen sichtbaren Seiten mit Milchglas gefüllt; links und rechts jeder dieser rechteckigen Milchglasflächen sind je zwei kleine schwarz gestrichene Blechbalken, um die obere und untere Laternen-Ecke drehbar, angebracht. Diese Balken sind durch geeignete Gestänge mit den Zungenpaaren an beiden Weichenenden verbunden und lassen je nach ihrer Stellung vier verschiedene Signalbilder erscheinen. Die Signale für die beiden geraden Fahrwege sind in Fig. 6, *a* und 6, *b* dargestellt. Die Fahrt durch den in der Bahnhofslängsrichtung liegenden Gleisstrang wird durch ein volles weißes Rechteck (Fig. 6, *a*), die Fahrt durch den schräg zu dieser Richtung durchkreuzenden Strang durch ein liegendes schwarzes Kreuz auf weißem Grunde (Fig 6, *b*) angezeigt. Die beiden Signalbilder nach Fig. 6, *c* und 6, *d* dagegen besagen, daß der Weg durch die rechts herumschwingende Gleiskrümmung bzw. durch die links herumschwingende Gleiskrümmung fahrbar ist. Die beiden in Fig. 6, *c* schräg nach der Laternenmitte zusammenlaufenden Blechbalken stellen nämlich in Übereinstimmung mit den auf den Bayerischen Staatsbahnen bei einfachen Weichen üblichen Signalen einen nach rechts weisenden Pfeil dar, die beiden schräg stehenden Blechbalken in Fig. 6, *d* ebenso einen nach links weisenden Pfeil. Dieses Signal hat sich

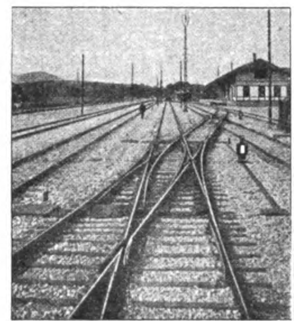


Fig. 7a. Fahrt in der Bahnhofslängsrichtung.



Fig. 7b. Schräg zur Bahnhofslängsrichtung durchkreuzende Fahrt.

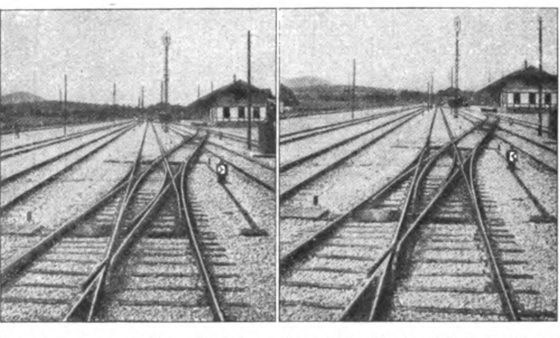


Fig. 7c. Bogenfahrt rechts um die Ecke. Fig. 7d. Bogenfahrt links um die Ecke.

nicht nur auf den Bayerischen Staatsbahnen gut bewährt, sondern ist auch auf den Österreichischen Staatsbahnen und auf den schweizerischen Eisenbahnen trotz sonst abweichender Form der Weichensignale eingeführt, wie denn die schaubildliche Darstellung in Fig 7, *a—d* dem schweizerischen Reglement über den Signaldienst entnommen ist. Durch Verfolgen der Lage der Weichenzungen kann man sich leicht überzeugen, daß die unter jede der vier Fig. 7, *a—d* gesetzte Fahrbereitschaft zutrifft. So sinnreich das hier beschriebene Signal ist, so haftet ihm doch unzweifelhaft der Mangel an, daß die beiden geraden Fahrwege durch verschiedenartige Signalbilder gekennzeichnet werden.

Die dafür angeführte Begründung, daß der eine Weg in der Hauptrichtung des Bahnhofs liege, der andere in einer die Hauptrichtung schräg durchkreuzenden Richtung, kann wohl auf kleinen Bahnhöfen zutreffen; auf großen Bahnhöfen aber mit mehrfach gebrochener Richtung der Gleise muß man durch besondere Vorschrift für jede einzelne Weiche festsetzen, welche Richtung als Hauptrichtung anzusehen ist. Je verwickelter die Gleisanordnung ist, je erwünschter ein klares Ablesen der eingestellten Fahrwege aus den Signalen, desto mehr muß man sich auf die Kenntnis dieser besonderen örtlichen Vorschriften verlassen. Für die Nichteinführung des Bayerischen Weichensignals auf den übrigen deutschen Bahnen dürfte außer dem eben besprochenen Mangel der Umstand maßgebend gewesen sein, daß die Signalzeichen schwarz auf weißem Grunde sind und deshalb zu den sonst auf den deutschen Bahnen angewandten Weichensignalen (weiß auf schwarzem Grunde, s. Fig. 1—3) schlecht passen.



Fig. 8.



Fig. 9a. Gerade Fahrt von vorne rechts nach hinten links durchkreuzend.



Fig. 9b. Gerade Fahrt von vorne links nach hinten rechts durchkreuzend.



Fig. 9c. Bogenfahrt rechts um die Ecke.



Fig. 9d. Bogenfahrt links um die Ecke.

Signal mit bildlicher Wiedergabe des eingestellten Fahrweges.

Beiden Bedenken sucht abzuhelfen eine vom Verfasser dieser Zeilen angegebene und von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft ausgeführte Bauweise. Bei dem Bayerischen Weichensignal gleichen die Signalbilder 6, *a*, *c*, *d* bzw. 7, *a*, *c*, *d* den Signalen für einfache Weichen, geben also nur die Stellung der Weichenzungen am Einfahr-Ende der ganzen doppelten Kreuzungsweiche wieder, unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß die Weichenzungen am Ausfahr-Ende dazu passend eingestellt sind. Das Bestreben des Verfassers war dagegen der Tatsache, daß hier jedesmal die Fahrbarkeit eines Weges durch den ganzen Bereich der doppelten Kreuzungsweiche hindurch anzuzeigen ist, dadurch Rechnung zu tragen, daß das jeweilig erscheinende Signalzeichen ein möglichst sinnfälliges Bild des ganzen eingestellten Fahrweges geben soll. In dem schwarz gestrichenen feststehenden Laternenkasten sind deshalb auf jeder der beiden Bildseiten vier mit Milchglas gefüllte Ausschnitte in solcher gegenseitigen Stellung angebracht, daß sie (Fig. 8) zusammen ein liegendes weißes Kreuz auf schwarzem Grunde bilden. Dieses ist als schematisches Bild der vor dem Lokomotivführer liegenden doppelten Kreuzungsweiche anzusehen. Durch zwei um die Mitte des weißen Kreuzes drehbare in Fig. 8 fortgelassene schwarze Blechblenden werden jeweilig zwei der Milchglasbalken, ein oberer und ein unterer, zugedeckt; die beiden jeweilig sichtbar bleibenden geben unmittelbar ein Bild des fahrbaren Weges. Von den Bildern in Fig. 9, *a*—*d* bedeutet 9, *a* die von vorne rechts nach hinten links durchkreuzende gerade Fahrt, 9, *b* die von vorne links nach hinten rechts durchkreuzende gerade Fahrt, 9, *c* die Bogenfahrt rechts um die Ecke, 9, *d* die Bogenfahrt links um die Ecke. Fig. 10 zeigt die Anwendung auf einem Bahnhof. Die zur mittleren der drei auf der Abbildung dargestellten Laternen gehörige Weiche ist absichtlich in eine Zwischenstellung gebracht, um zu zeigen, daß in solchem Falle die Laterne durch drei in Erscheinung tretende Lichtbalken ein deutliches Störungsbild erkennen läßt, das vor dem Befahren einer Weiche, die sich nicht in einer Endstellung befindet, deutlich und sicher warnt.



Fig. 10. Signale auf einem Bahnhof.

Dieses Signal hat, soweit bekannt geworden, sich überall gut bewährt. Es ist in das schwedische Signalbuch aufgenommen; der neue Bahnhof Kopenhagen ist

damit ausgerüstet; auch auf den russischen Eisenbahnen waren vor dem Kriege bereits mehrere Ausführungen zu verzeichnen. Ebenso sind auf den deutschen Bahnen eine Reihe von Bahnhöfen damit ausgerüstet, so außer einer Anzahl von Bahnhöfen der Preußisch-Hessischen Staatsbahnen die sächsische Hälfte des Bahnhofs Leipzig. Zu einer endgültigen Einführung auf den deutschen Bahnen hat man sich aber noch nicht entschließen können. Es wurde von maßgebender Stelle als unerwünscht betrachtet, daß die Stellung der Weichenzungen einer doppelten Kreuzungsweiche in wesentlich anderer Weise gekennzeichnet wird, als diejenige der Weichenzungen einer einfachen Weiche, wie dies z. B. auf Fig. 10 rechts in Erscheinung tritt.

Signal mittels Ergänzung der deutschen Signale für einfache Weichen durch Lichtpunkte.

Diese Erwägung veranlaßte die Ausbildung noch eines anderen Signals, das von Geheimrat Hoogen angegeben und von der Firma Siemens & Halske ausgeführt wurde. Es hat mit dem eben beschriebenen,



a *b* *c* *d* *e*

Fig. 11.
a Gerade Fahrt von vorne rechts nach hinten links durchkreuzend. *b* Gerade Fahrt von vorne links nach hinten rechts durchkreuzend. *c* Bogenfahrt rechts um die Ecke. *d* Bogenfahrt links um die Ecke. *e* Bei Weiche mit kreuzweiser Zungenschaltung, beide geraden Wege fahrbar.

zum Unterschied von dem Bayerischen Signal, die Eigenschaft gemein, daß nicht nur die beiden krummen Wege, sondern auch die beiden geraden Wege durch gleichartige, daher symmetrische Signalbilder gekennzeichnet werden. Im übrigen liegt der Signalausbildung eine entgegengesetzte Absicht zugrunde: Um die Signale der deutschen Signalordnung für einfache Weichen, Fig. 1 und 2, für den vorliegenden Zweck verwenden zu können, ist jedesmal zu dem Zeichen der einfachen Weiche (weißes Rechteck oder weißer Pfeil) ein daneben stehender weißer Punkt hinzugefügt. Das Rechteck, bzw. der Pfeil gibt die Stellung eines der beiden am Einfahr-Ende der doppelten Kreuzungsweiche befindlichen Zungenpaare an; der danebenstehende Punkt deutet an, für welches der beiden Zungenpaare das Rechteck oder der Pfeil nicht gilt.

So bedeuten die in Fig. 11, *a* bis *d* dargestellten Signalbilder der Reihe nach, wie oben bei den beiden anderen Signalen: Gerade Fahrt von vorne rechts nach hinten links durchkreuzend, gerade Fahrt von vorne links nach hinten rechts durchkreuzend, Bogenfahrt rechts um die Ecke und Bogenfahrt links um die Ecke.

Es werden also, ebenso wie bei drei Fällen des Bayerischen Signals, grundsätzlich nicht die ganzen Wege durch die doppelte Kreuzungsweiche hindurch, sondern nur die Stellungen der Weichenzungen am Einfahr-Ende gekennzeichnet, aber mit der wesentlichen Verbesserung (allerdings zugleich Aufhebung des Grundsatzes), daß durch Hinzufügung des Punktes nun doch ein besonderes von dem Signal für die einfache Weiche verschiedenes Bild entsteht, das den ganzen Weg durch die doppelte Kreuzungsweiche hindurch angibt. Die praktische Ausführung der hier beschriebenen Signalgebung ist durch ein außerordentlich sinnreiches Zusammenwirken von Milchglasausschnitten in der schwarz gestrichenen Wand der feststehenden Laterne und von beweglichen Ausschnittblenden ermöglicht worden, wie aus dem Schaubild eines solchen Weichensignals (Fig. 12) annähernd ersichtlich sein dürfte. Die Anwendung auf einem Bahnhof (in einer älteren Ausführungsform mit runden statt quadratischen Punkten) zeigt Fig. 13.

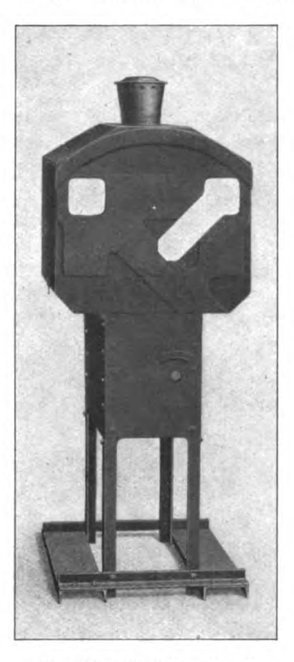


Fig. 12. Weichensignal.



Fig. 14 Störungsbild.

Ein Störungsbild ist in Fig. 14 wiedergegeben.

Einen Vorzug vor dem vorher beschriebenen hat dieses Signal zweifellos darin, daß man dasselbe auch für einfache (einseitige) Kreuzungsweichen ohne weiteres anwenden kann, und daß auch für doppelte Kreuzungsweichen mit Kreuzschaltung sich ein sinngemäßes Signalbild (Fig. 11*e*) finden läßt.

Fig. 13. Signal-Anordnung auf einem Bahnhof.

Anderseits werden als Vorzüge des vorher beschriebenen Signals von fachmännischer Seite hervorgehoben, daß beim Lokomotivführer das Erkennen des Signalzeichens mit der Auslösung des entsprechenden Willensaktes sich nahezu deckt, daß das Signal auf größere Entfernung gut erkennbar ist, und daß es ein charakteristisches Störungsbild besitzt. Wie das Endurteil über diese beiden Signale ausfallen wird, steht noch nicht fest.

Mag das eine oder andere dieser Signale endgiltig auf den deutschen Bahnen eingeführt werden, so wird dadurch jedenfalls eine wesentliche Vereinfachung der Weichensignalisierung eintreten.

SCHLEUDER-MASCHINE

DIE MASCHINE TROCKNET DEN SCHLAMM VON KANALISATIONS-ANLAGEN

Für die Reinigung der Abwässer der Städte und größeren Gemeindeplätze ist eine gute Schlammausscheidung und leichte Beseitigungsmöglichkeit des Schlammes von besonderer Bedeutung.

Die Ausscheidung erfolgt in Klärbecken oder Klärbrunnen verschiedener Bauweise. Der hierbei gewonnene Klärschlamm ist mehr oder weniger dünnflüssig. Er enthält im Durchschnitt nur 5—10 % feste Bestandteile. An eine Verwendung dieses dünnflüssigen Schlammes, z. B. für die Landwirtschaft, ist meistens nicht zu denken, da er die Kosten der Abfuhr nicht lohnt. Eine einfache Ablagerung ist wegen der unangenehmen sonstigen Eigenschaften nicht zulässig. Durch seinen großen Fettgehalt kann er auf drainiertem Boden schwer entwässert werden, weil sich die Poren des Bodens sehr rasch zusetzen; eine schnelle Verdunstung tritt aus dem gleichen Grunde ebenfalls nicht ein. Die Schlammasse, die ihre wässerige Beschaffenheit lange beibehält, geht schließlich in Fäulnis über und belästigt dann die Umgebung. Verschiedene Maßnahmen, um diese Übelstände zu behindern, wie z. B. das Faul- oder das Kohlebreiverfahren, sind zur Anwendung gekommen. Bei ersterem gelangt das abfließende Wasser in teilweise angefaultem Zustande in den Vorfluter und verursacht dort dieselben Schäden, bei letzterem kommt man ohne Nachtrocknung, die natürlich oft teuer zu stehen kommt, nicht aus. Verhältnismäßig rasch läßt sich der Schlamm durch Ausschleudern gut beseitigen. Er wird hierbei lufttrocken gemacht, gleichzeitig sein Rauminhalt erheblich vermindert und dadurch seine weitere Beseitigung leicht ermöglicht.

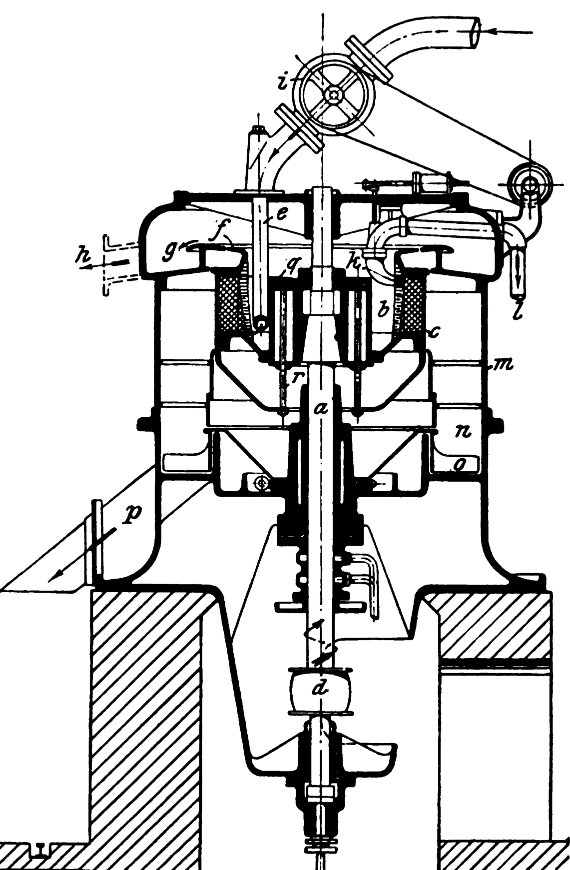


Fig. 1. Sieblose Schleudermaschine.

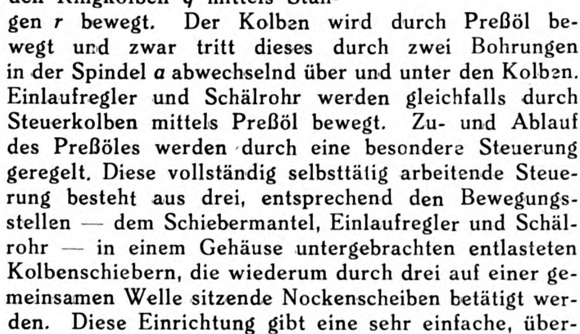
a) Antriebspindel. b) Schleudertrommel. c) Schiebermantel. d) Antriebscheibe. e) Einlaufrohr. f) Überlauf. g) Ringkanal. h) Ablaufleitung i) Einlaufregler. k) Schälrohr. l) Schälwasser-Ablaufleitung. m) Äußere Gehäusewand. n) Sammelrinne. o) Räumer. p) Rutsche. q) Ringkolben r) Kolbenstangen.

Diese Tatsache, sowie die Erwägung, daß bei der unsauberen und gesundheitsgefährlichen Beschaffenheit des Schlammes jede Handarbeit soweit wie möglich vermieden werden müßte, führten zur Schaffung der selbsttätig arbeitenden Schleudermaschine, Bauart ter Meer. Fig. 1 u. 2 zeigen eine Schleudermaschine, wie sie von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Hannover, gebaut wird. Die Schleudermaschinen sind für ununterbrochenen Betrieb gebaut und arbeiten mit zwei sich stets wiederholenden Betriebsabschnitten. Während des ersten Abschnittes tritt der Klärschlamm in die Maschine ein und wird durch Ausschleudern des Wassers getrocknet. Nach der Trocknung werden während des zweiten Abschnittes die zurückgebliebenen festen Bestandteile selbsttätig aus der Schleudermaschine entfernt.

Die auf der Spindel *a* festbefindliche Schleudertrommel *b* besitzt außen einen auf und ab beweglichen Schiebermantel *c*. In der gezeichneten Stellung ist der Schieber oben, die Trommel geschlossen. Der Rohschlamm tritt durch das feststehende Rohr *e*, um das sich die Trommel dreht, unten in diese ein und steigt nach oben. Die schweren Schlammteile werden durch die Fliehkraft nach außen an den Schiebermantel gedrückt, und das Wasser tritt, sobald die Trommel bis zum Überlauf *f* angefüllt ist, in einer dünnen Schicht über die Ringkante und fließt durch den Ringkanal *g* und den Stutzen *h* in die Ablaufleitung. Das feste Material füllt nach und nach die Trommel, der Einlaufregler *i* wird nach bestimmter Zeit geschlossen, der Zulauf hört auf. Jetzt wird das bewegliche Schälrohr *k* in die Wasserzone selbsttätig geschwenkt (entspricht der

gezeichneten Stellung in Fig. 1) und durch dasselbe das noch in der Trommel befindliche Wasser infolge des dort herrschenden Schleuderdruckes entfernt. Durch die Leitung *l* fließt das Schälrohrablaufwasser zurück zum Klärbecken bzw. zum Rohschlammbehälter. Während des Schlammeinlaufes ist das Schälrohr um 90° gedreht, also nicht in der Wasserzone.

Nachdem das Wasser abgeschält ist, befindet sich nur trockene Masse in der Trommel. Jetzt geht der Schiebermantel *c* nach unten und die Trockenmasse gleitet durch die eigene Fliehkraft nach außen gegen die Gehäusewand *m*, wird durch Anprallen zerkleinert und fällt in die Rinne *n*, von wo sie durch die sich langsam bewegenden Räumer *o* zur Öffnung *p* geführt wird. Durch die Rutsche fällt sie dann auf ein Förderband oder in Wagen und kann so leicht entfernt werden. Nach Entleerung der Trommel geht der Schiebermantel wieder nach oben, das Schälrohr ist inzwischen zurückgeschwenkt, der Einlaufregler öffnet wieder den Zulauf, und der Vorgang wiederholt sich. Der Schiebermantel *c* wird durch den Ringkolben *q* mittels Stangen *r* bewegt. Der Kolben wird durch Preßöl bewegt und zwar tritt dieses durch zwei Bohrungen in der Spindel *a* abwechselnd über und unter den Kolben. Einlaufregler und Schälrohr werden gleichfalls durch Steuerkolben mittels Preßöl bewegt. Zu- und Ablauf des Preßöles werden durch eine besondere Steuerung geregelt. Diese vollständig selbsttätig arbeitende Steuerung besteht aus drei, entsprechend den Bewegungsstellen — dem Schiebermantel, Einlaufregler und Schälrohr — in einem Gehäuse untergebrachten entlasteten Kolbenschiebern, die wiederum durch drei auf einer gemeinsamen Welle sitzende Nockenscheiben betätigt werden. Diese Einrichtung gibt eine sehr einfache, übersichtliche und während des Betriebes leicht zugängliche Anordnung der Steuerungsteile.



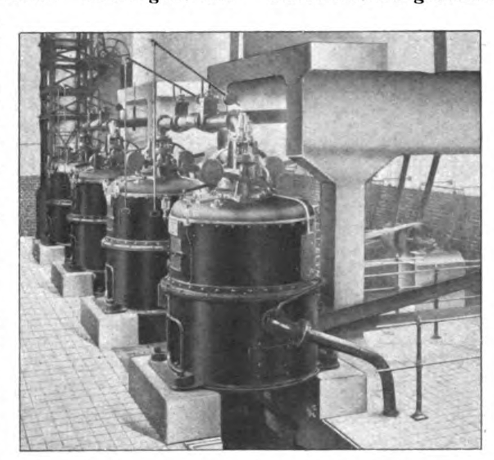


Fig. 2. Schlammtrockenanlage der Stadt Hannover.

Je nach Beschaffenheit des Rohschlammes wird die Steuerung eingestellt bzw. die Einlaufzeit geändert. Außerdem kann noch durch Veränderung der Drehzahl des Einlaufsreglers die Einlaufmenge geregelt werden. Beide Einstellungen können während des Betriebes vorgenommen werden, ohne daß hierzu die Schleuder außer Betrieb gesetzt zu werden braucht. Der Schiebermantel wird durch das Preßöl fest an das Trommelgehäuse gedrückt, so daß eine vollkommene Abdichtung der Schleudertrommel ermöglicht wird. Die Schleudertrommel kreist in einem vollständig abgeschlossenen, sehr kräftig gebauten Gehäuse. An den Stellen, wo das Trockengut beim Ausschleudern anprallt, ist das Gehäuse aus Schmiedeeisen hergestellt. Die Leistung der Schleudermaschine hängt in hohem Maße von der Art und Zusammensetzung des zu schleudernden Rohschlammes ab. Die Schleuder kann etwa 4 bis 9 cbm Rohschlamm stündlich verarbeiten und die Menge der ausgeschleuderten Trockenmasse beträgt dabei 700 bis 1400 kg. Der Kraftbedarf für eine Schleudermaschine beträgt rd. 12 bis 15 PS bei 900 Uml./min und für die Preßölpumpe 3 bis 5 PS.

Die Schleudermaschine Bauart ter Meer fand bisher Verwendung in der Kanalisationsanlage der Städte Hannover, Harburg a. Elbe, Frankfurt a. M. und Bielefeld. Auch eignet sich die Schleuder zur Ausscheidung von Materialien von feiner Beschaffenheit der Festteile. So haben die Versuche mit Kaolin, Kohlenschlämme, rohen, geriebenen Kartoffeln, Rückständen aus chemischen Fabriken und ähnlichen Betrieben, gute Ergebnisse gezeitigt. Die Unterhaltungs- und Bedienungskosten sind gering.

ABWÄRME-VERWERTUNG FÜR BADEZWECKE AUF EINER KOHLENZECHE

Früher haben die Zechen der Wärmewirtschaft keine besondere Beachtung geschenkt, da sie die für den Eigenbedarf erforderliche Kraft durch die Verfeuerung minderwertiger, den Transport nicht lohnenden Kohlen reichlich erzeugen konnten. Diese Sachlage ist anders geworden, seitdem durch Errichtung elektrischer Zentralen elektrischer Strom an Nachbarwerke, Gemeinden usw. abgegeben werden kann. Das hat nicht nur zur Anlage sparsamst wirkender Kraftmaschinen und von Abdampfturbinen, sondern auch zur Verwertung der Abfallwärme geführt.

Neuere Bestrebungen gehen vor allem dahin, den Abdampf der nach innen mit verhältnismäßig hohen Verbrauch arbeitenden Fördermaschinen zu verwerten. Auf der Zeche Waltrop ist man vor kurzem von der üblichen Warmwasserbereitung für Badezwecke durch Frischdampf zu der Verwendung von Abdampf übergegangen. Die Badewassermenge für die Brausen der Mannschaftskauen, jährlich rd. 62 000 cbm, wird aus dem Zulaufrohr des Kaminkühlers entnommen, während man für die Wannenbäder jährlich 7600 cbm durch denjenigen Teil des Abdampfes der Fördermaschinen, welcher nicht zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers verbraucht wird, erwärmt. Die drei Vorwärmer von Joh. Dietz, Altona-Ottensen, sind stehend angeordnet und haben je rd. 100 qm Heizfläche. Am Boden der Vorwärmer ist ein Ablaßrohr angebracht, das das Niederschlagwasser in den Saugbehälter der Speisepumpe führt, so daß die Dampfwärme restlos ausgenutzt wird.

Die Ersparnis durch die neue Anlage wird unter Bewertung des Abdampfes, von dem jährlich rd. 2300 t verbraucht werden, zu 15 M/t auf 71 800 M. berechnet.

DER ELBTUNNEL IN HAMBURG

UNTERWASSERTUNNEL MIT AUFZUGSCHÄCHTEN — TUNNELROHRE AUS FLUSSEISERNEN RINGEN — SCHACHTBAU IN OFFENER AUFGRABUNG — ABSENKUNG EINES SCHACHTES UNTER DRUCKLUFT — TUNNELVORTRIEB UNTER DRUCKLUFT MIT VORTRIEBSSCHILD — WASSEREINBRUCH — PRESSLUFTKRANKHEIT

Von **Christian Rohwer**-Hamburg.

Der Tunnel als geeignetste Verkehrsstraße.

Der Elbtunnel verbindet den Stadtteil St. Pauli mit den linkselbischen Industrie- und Hafengebieten Steinwärder und Kuhwärder.

Für die bedeutenden industriellen Werke und ausgedehnten Hafenanlagen auf der linken Elbseite ist durch die Untertunnelung der Elbe ein Verkehrsweg geschaffen worden, der den an ihn gestellten Anforderungen gerecht wird. Die Anlage einer Schwebefähre über den Elbstrom würde mancherlei Nachteile mit sich gebracht haben, besonders bei Nebel. Eine Hochbrücke hätte, um den Zugang zu den oberen Seeschiffhäfen nicht zu sperren, mindestens 55 m über dem Wasserspiegel liegen müssen. Die Ausführung einer solchen Brücke würde einen bedeutend höheren Kostenaufwand erfordert haben als der Bau eines Tunnels.

So fand der Vorschlag des Baurats Wendemuth, die Verbindung der beiden Elbufer durch einen Unterwassertunnel herzustellen, allgemeine Zustimmung. Senat und Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg bewilligten die erforderliche Bausumme von rund 11 Millionen Mark.

Der Elbtunnel ist als Aufzugtunnel gebaut (Fig. 2). Mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse mußte von dem Bau eines Rampentunnels abgesehen werden.

Aufzugschächte.

In jedem der beiden Fahrschächte, die einen inneren Durchmesser von 22 m haben, laufen 6 Aufzüge in drei verschiedenen Größen. (Fig. 1.) Die beiden mittleren Aufzüge sind 3 m breit und 10 m lang; sie können bei 10 t Tragkraft große und schwere Fuhrwerke aufnehmen. Die nächstfolgenden Aufzüge sind für leichteres Fuhrwerk bestimmt. Die kleinen Aufzüge an den Seiten dienen dem Personenverkehr.

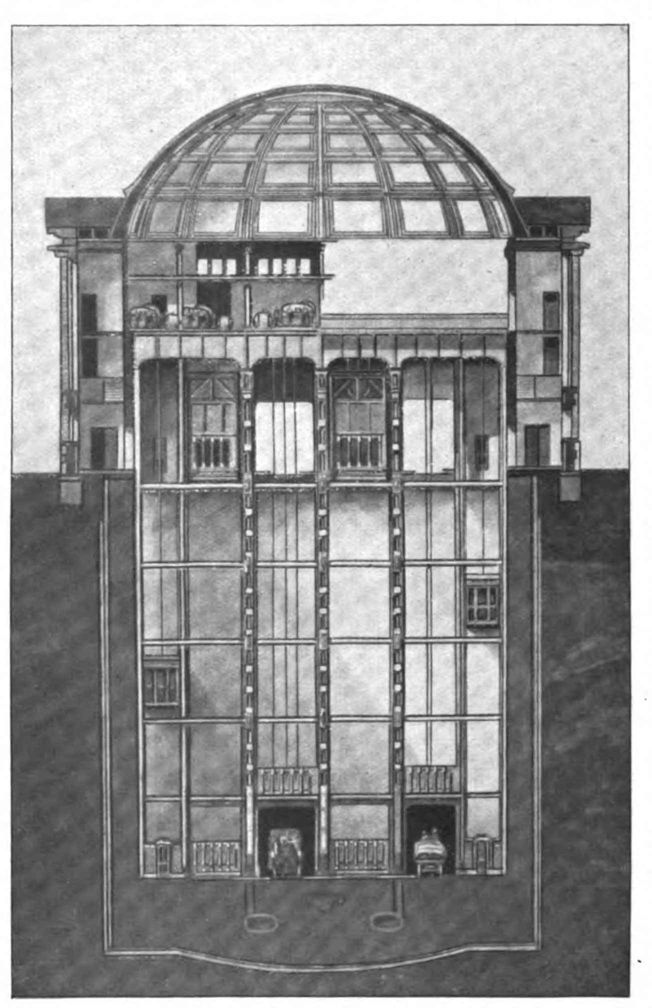


Fig. 1. Schnitt durch einen Aufzugschacht.

Zu Zeiten des Arbeitermassenverkehrs von und nach den Werften werden die Lastenaufzüge zur Personenbeförderung hinzugezogen. Es können dann in einer halben Stunde 7000 Personen durch die Aufzüge nach einer Richtung befördert werden. In den großen Aufzügen haben 130 Personen Platz. Die kleineren Lastenaufzüge fassen 80 und die eigentlichen Personenaufzüge 26 Personen.

Die Hubhöhe der Aufzüge von Schachtsohle bis Straßenhöhe beträgt 23,5 m. Die Aufzuggerüste dienen zugleich als Tragkonstruktion für den Fußboden des Maschinenraumes. In bedeutender Höhe über der Schachtsohle wölben sich die helleuchtenden Flächen des Kuppeldaches zu einem harmonischen Abschluß.

Die Ringe der Tunnelröhren sind aus Flußeisen und vernietet.

Die auf beiden Seiten abgeteuften Schächte haben eine Entfernung von rund 450 m voneinander. Zwei Tunnelröhren, von denen jede nur nach einer Richtung benutzt wird, führen von Schacht zu Schacht. (Fig. 3 und 4.) Über dem Tunnel lagern 5—6 m Boden, die Wassertiefe beträgt etwa 10 m.

Auf Vorschlag der ausführenden Firma Ph. Holzmann & Cie. wurde das Tunnelgerippe, das als Tragkonstruktion dem Ganzen Kraft und Festigkeit gibt, aus flußeisernen Ringen hergestellt. Die flußeisernen Ringe brachten den Vorteil, daß der Tunnel unvermeidliche Biegungsspannungen zu ertragen vermag. Bei den bisher in England und Amerika erbauten Unterwassertunnels kamen gußeiserne Ringe in Anwendung. Bei geringen Formänderungen zerbrachen hierbei häufig Konstruktionsteile. Beim Bau des Elbtunnels war dieser Nachteil von vornherein ausgeschlossen.

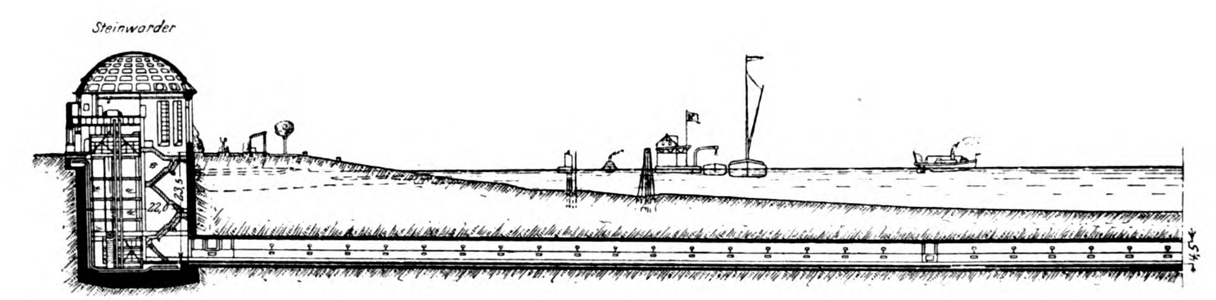


Fig. 2. Der Elbtunnel in Hamburg. Längenschnitt

Ein Ring ist aus 6 Teilen zusammengesetzt. Das Profil ähnelt einem I-Träger von 25 cm Höhe mit ungleichen Flanschen. (Fig. 5.) In jede innere Ringflansche ist eine Nut eingewalzt zum Einbringen einer Bleidichtung. Um die Ringe möglichst gegen Rost zu schützen, wurde der Raum zwischen den äußeren Flanschen mit Zementmörtel ausgefüllt. Zur Erzielung einer hohen Dichtigkeit wurden die Ringe miteinander vernietet. Die Vernietung der Tunnelringe bedeutete eine Neuerung und einen Fortschritt gegenüber der bisher üblichen Verschraubung der Ringe. Im Innern sind die Tunnelringe ausbetoniert (Fig. 4.)

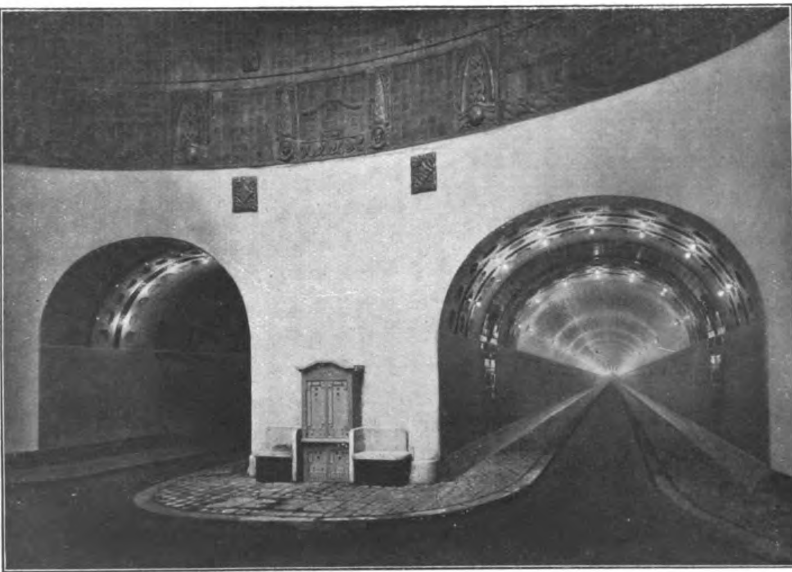
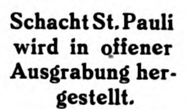


Fig. 3. Tunnelmündungen.

Zu beiden Seiten der 1,82 m breiten Fahrbahn schließen sich die Fußwege an. In den Seitenwänden des Tunnels sind die Drähte und Kabel für Licht- und Kraftstrom, für Telephon und Telegraphie untergebracht. Unter den Fußwegen liegen Wasserleitungsrohre und die Rohrpostleitung. In der Mitte unter der Fahrbahn nimmt die Siel-Leitung ihren Weg.

Das Eigengewicht der Tunnelröhren würde in dieser Konstruktion und Ausführung leichter sein als das verdrängte Wasser (der Tunnel liegt zum größten Teil in wasserdurchlässigem, losem Sand). Der Tunnel hätte sich somit nicht mit seiner Sohle, sondern mit der Decke an das Gebirge angelegt. Durch Einbringen von Roheisenballast in den Beton unterhalb der Fahrbahn wurde das Eigengewicht erhöht. Es wurde hierdurch vermieden, daß in dem Tunnel durch geringes Höherwandern schädliche Spannungen eintreten, die Dichtigkeit und Lebensdauer des Bauwerks ungünstig beeinflußt hätten.

Die Seitenwände und die sich im Halbkreis wölbenden Decken der Tunnelröhren sind mit hellen Platten ausgelegt.



Schacht St. Pauli wird in offener Ausgrabung hergestellt.

Auf der St. Pauli-Seite des Tunnels findet sich in der Tiefe ein tertiärer, äußerst fest gelagerter Ton vor, der mit einer etwa 5 m hohen, stark wasserführenden Mergel- und Lehmschicht überdeckt ist. Der Fahrschacht konnte auf dieser Tunnelseite ohne besondere Hilfsvorrichtungen hergestellt werden.

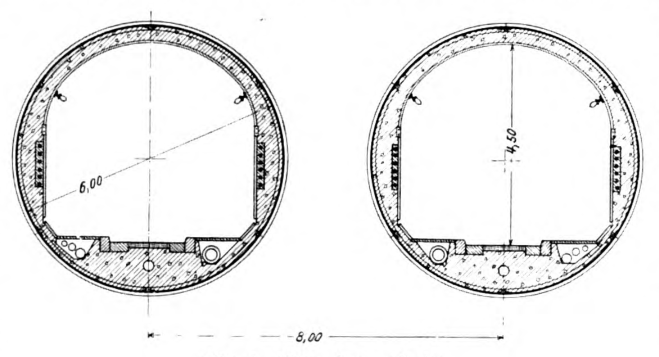
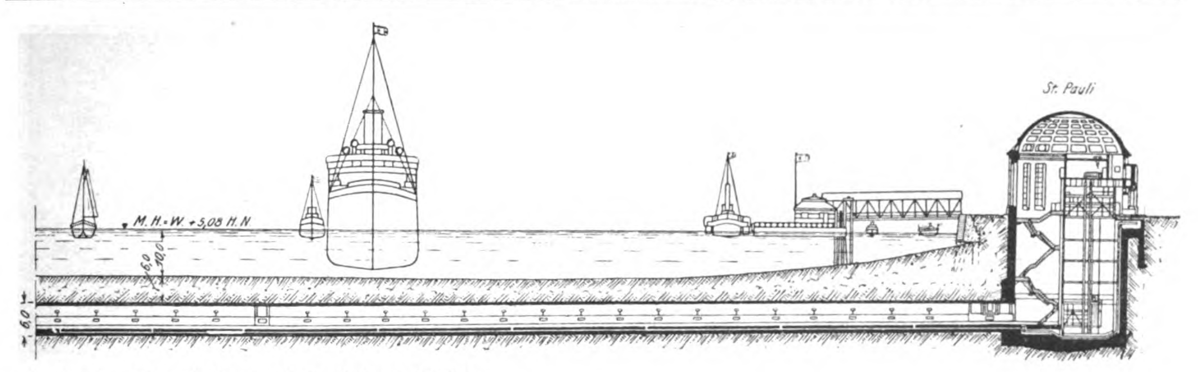


Fig. 4. Tunnelquerschnitt.

Etwa 3 m außerhalb der zu erbauenden Schachtwand wurde ein Fangdamm aus Beton bis in den Ton hinabgeführt. Im Schutze dieses Dammes wurde ein ringförmiger Schlitz von 2,25 m Breite, 30 m tief ausgehoben (Fig. 6) und die Schachtwand in Stampfbeton in diesem Schlitz hochge-



durch eine Tunnelröhre und die Aufzugschächte.

führt. Den äußeren Abschluß der Schachtwand bildet eine Klinkerschicht, die nach innen durch starke Asphaltplatten isoliert wurde. Nach Fertigstellung der Schachtwand wurde der im Innern stehengebliebene Erdkern ausgehoben und die Schachtsohle eingebracht. Auf die Herstellung der Schachtsohle wurde besondere Sorgfalt verwendet. Der Beton wurde spiralförmig eingebracht, damit die Schachtsohle ihre Aufgabe, als Gewölbe zu wirken, erfüllen konnte.

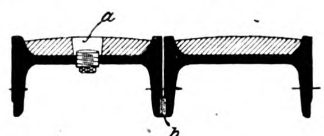


Fig. 5. Profil eines Ringes der Tunnelröhre.
a Ringöffnung für Hinterspritzung. b Nut für Bleidichtung.

Schacht Steinwärder wird unter Druckluft abgesenkt.

Weit schwieriger als der Bau des St. Pauli-Schachtes war die Herstellung des Schachtes Steinwärder. Der Boden besteht auf der Steinwärderseite des Tunnels aus feinem und grobem Sand von großer Wasserdurchlässigkeit. Es war somit notwendig, den Schacht unter Druckluft abzuteufen. In einer Tiefe von wenigen Metern wurde mit dem Bau des Senkkastens begonnen. (Fig. 7.) Entsprechend der ringförmigen Schachtform verband man eine keilförmige Stahlschneide mit kräftigen Konsolen. Dieser Kranz wurde zusammengehalten und ausgesteift durch einen kreuzweise laufenden Gitterträgerrost. An die Schneide wurde als äußere Schachtwandung ein vernieteter und gut verstemmter Blechmantel gesetzt, dessen Innenseite mit Goudron geklebter Leinwand isoliert war. Innerhalb des Blechmantels wurde die Schachtwand aus Beton eingebracht. Um Rißbildungen infolge ungleichen Absenkens zu vermeiden, erhielt die Betonwand Armierungen aus 25 mm bis 40 mm starken Rundeisen.

Etwa 10 m über Unterkante-Schneide wurde die Decke des Senkkastens eingebaut. Sie bestand aus schweren Parallelträgern und daran genieteten Blechplatten. Die Belastung der Senkkastendecke durch die Preßluft betrug — entsprechend einem Luftdruck von 25 m Wassersäule — 25 t/qm. Diese gewaltige Belastung der Decke wurde durch den darauf gebrachten Sandballast um die Hälfte vermindert.

Als Arbeitsraum war nun eine mächtige Glocke (Taucherglocke) von 10 m Höhe und 26 m Durchmesser geschaffen. Die Druckluft wurde dem Arbeitsraum durch zwei Rohre vom Maschinenhaus zugeführt. Für den Verkehr zwischen Arbeitsraum und Außenwelt waren vier Luftschleusen vorhanden, eine Personenschleuse und drei Materialschleusen. Die Personenschleuse war durch eine Wendeltreppe mit dem Preßluftraum verbunden. Die Materialbeförderung geschah durch Kübel, die an Stahlbändern hingen.

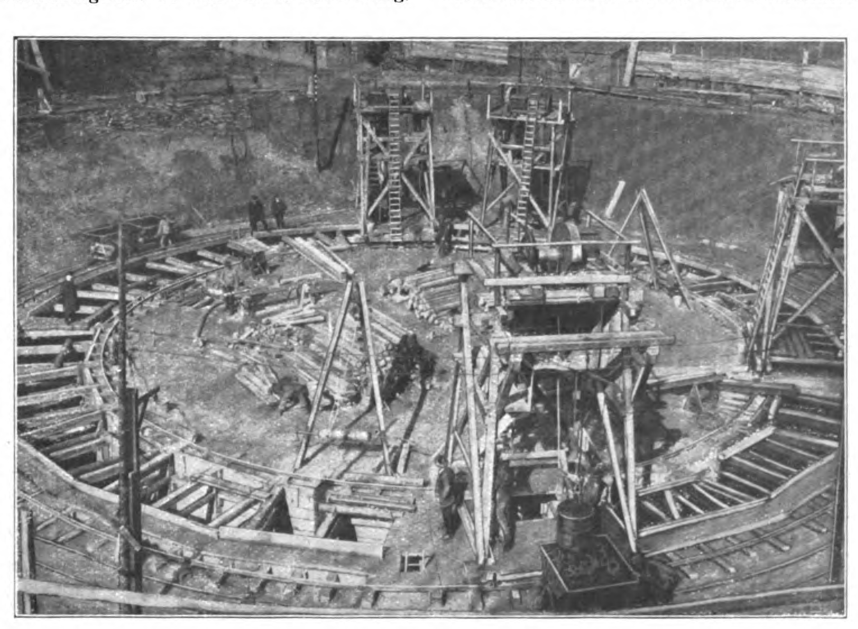


Fig. 6. Schacht St. Pauli im Bau.
Ringschlitz wird ausgehoben. Erdkern bleibt in der Mitte stehen.

Zur Förderung des feinen Sandes wurde noch eine Ausblaseleitung benutzt. Ein Rohr wurde durch die Senkkastendecke bis auf den Erdboden geführt und um das Rohr herum ein Sandhügel geschaufelt. Die durch das Rohr ausströmende Preß-

luft riß einen Teil Sand mit sich, so daß am äußeren Ende des Rohrs ein dicker Sandstrahl aufgefangen werden konnte.

Tunnelvortrieb.

Beide Tunnelröhren wurden vom Schacht Steinwärder aus gebaut. Für den Beginn des Tunnelvortriebs waren besondere Vorkehrungen erforderlich, um die Vortriebsschilde durch die Schachtwand einzuführen. Zu diesen Arbeiten gehörten vor allem die Herstellung eines Betonwiderlagers und Stützkörpers im Schacht und das Durchstemmen der Tunnelöffnungen in der Schachtwand. Fig. 8 zeigt den Vortrieb einer Tunnelröhre nach Entfernung der Senkkastendecke und der Schleusen im Schacht. Es war eine neue Schleuse im Tunnelrohr hergestellt, oben für Personen und der untere Teil für Material.

In den Schildkammern neben- und übereinander bauten Arbeiter die Erdschicht vor Ort ab. Waren 50 cm verminiert, dann wurde der Schild durch hydraulisch getriebene Preßkolben, die sich mit einer Gesamtkraft von 2000 t gegen das fertige Tunnelstück stemmten, in das Erdreich hineingeschoben.

Zwischen dem letzten Tunnelring und der Querwand des Schildes war nun ein freier Raum geschaffen. Es konnten also zwei weitere Tunnelringe im Schutze des überragenden Schildschwanzes eingebaut werden. Das Zusammenbauen der Ringe wurde

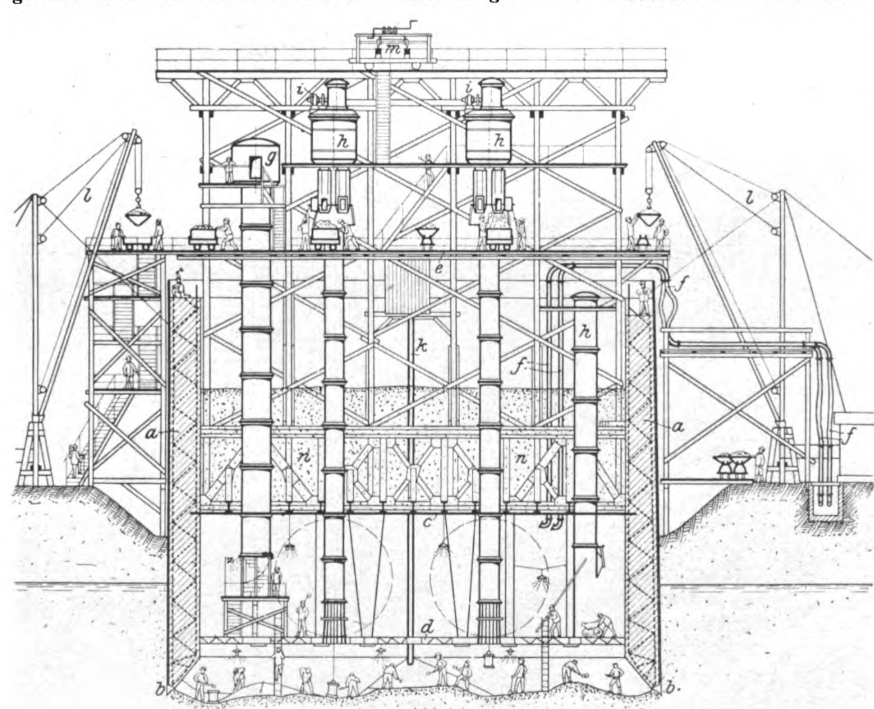


Fig. 7. Schnitt durch den Schacht während des Absenkens.

a Schachtwand mit Blechmantel und Eiseneinlage. *b* Stahlschneide. *c* Senkkastendecke. *d* Aussteifungs-Trägerrost und Arbeitsgerüst. *e* Fahrbahn mit Gleisen. *f* Zuleitungsrohre für Preßluft. *g* Personenschleuse. *h* Materialschleusen. *i* Elektromotoren. *k* Ausblaserohr. *l* Hebekrane. *m* Laufbahn für Einbau der Schleusen. *n* Sandballast auf der Senkkastendecke.

erleichtert durch einen um den Schildmittelpunkt drehbaren, hydraulischen Kran.

Auf der größten Strecke des Tunnels war es notwendig, den Vorbau mit aller Vorsicht auszuführen, um den Luftverlust möglichst klein zu halten und die Gefahr eines Ausbruchs zu verringern. Der aus wagerechten Bohlen bestehende Brustverbau wurde durch Steifen und kleine Pressen abgestützt. Im festen Ton, nahe dem St. Pauli-Ufer, konnte die Brust ohne Einbauen von Schutzbohlen in ganzer Höhe freigelegt werden. Hier konnte man sogar als Hilfsmittel zur Lockerung des Bodens Sprengungen durch Astralit anwenden. Der Hohlraum zwischen Tunnelringe und Schildmantel bzw. Erdreich wurde durch eine zweimalige Hinterspritzung mit Kalkzementmörtel ausgefüllt. Zu diesem Zweck war in jedem einzelnen Ringteil eine etwa zöllige Öffnung vorgesehen, die mit einem Gewindestöpsel verschlossen war. Der Mörtel wurde in Kesseln gerührt und durch Schläuche hinter die Ringe gepreßt. Die Ringe wurden innerhalb des Preßluftraumes genietet und gedichtet. Die Ausbetonierung der Tunnelwandung wurde später nach Abblasen der Preßluft ausgeführt.

Preßluft reißt überlagernde Erdschicht fort. Wasser und Sand überschwemmen eine Tunnelröhre.

Bei der Untertunnelung eines großen Flusses ist bei dem Vortrieb unter Preßluft die Frage des Gleichgewichts zwischen Luftdruck und äußeren Wasserdruck nicht so einfach zu behandeln, wie es sich im Prinzip ansieht; die Gefahr eines Luftausbruchs ist stets vorhanden. Bei der 6 m hohen Brust des Elbtunnels mußte die Gleichgewichtsebene, in der Wasser und Luft den gleichen Druck haben, ins untere Drittel gelegt werden, da sonst zu viel Wasser durchgesickert wäre. Oberhalb dieser wichtigen Ebene war die Kraft der Luft stärker als der Wasserdruck, und unterhalb war der Druck des Wassers im Übergewicht. Die Herstellung des Gleichgewichts am First wurde durch das Eigengewicht der Erdüberlagerung ermöglicht.

Es traten verschiedene Umstände hinzu, die die statischen Verhältnisse ungünstig beeinflußten. Der Luftdruck mußte stetig dem wechselnden Wasserstande von Ebbe und Flut angepaßt werden. Der an der Brust aufsteigende Luftstrom verringerte die Widerstandsfähigkeit der überlagernden Erdschicht.

So mögen verschiedene Umstände zusammengewirkt haben, um den gewaltigen Luftausbruch, der beim Bau des Elbtunnels vorkam, hervorzurufen. Die Preßluft riß plötzlich mit wilder Kraft den Brustverbau fort, jagte fauchend durchs Erdreich und warf eine Wassersäule von 8 m auf. Die im Schild beschäftigten Arbeiter klammerten sich krampfhaft fest; sie wurden direkt wagerecht geweht von der Kraft

der ausströmenden Preßluft und schwebten in Gefahr, auf etwas ungewöhnlichem Wege an die Außenwelt befördert zu werden.

Nach wenigen Sekunden war der Luftdruck im Tunnel gesunken. Das Wasser erhielt das Übergewicht und strömte durch den Schild in den Tunnel, Hunderte von Kubikmetern Erde mit sich reißend. Zum Glück konnten sämtliche in der Preßluft Beschäftigten, trotzdem sofort das Licht erlosch, die rettende Schleuse erreichen. Nach vier Wochen waren die Wiederherstellungsarbeiten soweit gefördert, daß der Tunnel weiter vorgetrieben und der Bau zu einem guten Ende geführt werden konnte.

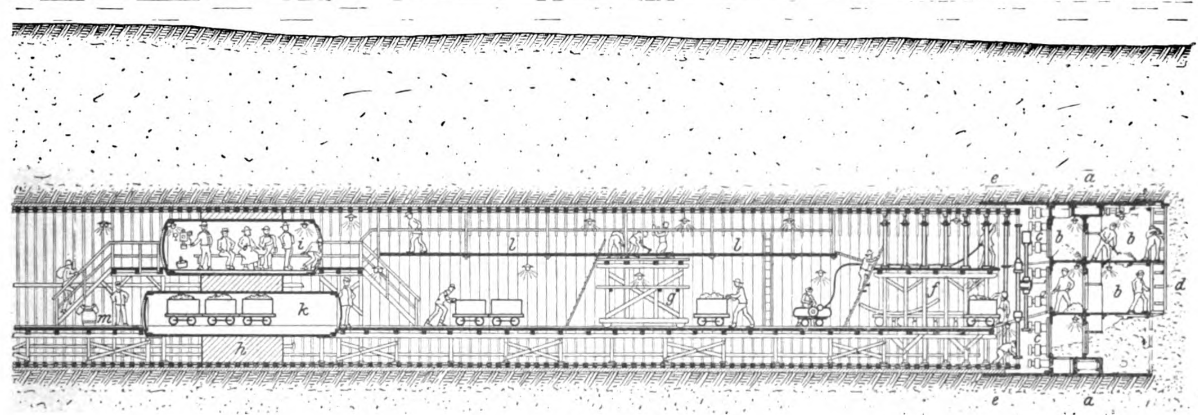


Fig. 8. Vortrieb einer Tunnelröhre.
a Vortriebschild. *b* Arbeitskammern. *c* Hydraulische Pressen. *d* Schildmaul. *e* Schildschwanz. *f* Bewegliches Gerüst. *g* Gerüst für die Vernietung der Tunnelringe. *h* Abschlußwand. *i* Personenschleuse. *k* Materialschleuse. *l* Sicherheitslaufgang.

Kampf gegen die Preßluftkrankheit.

Mit allen Mitteln wurde versucht, die Gefahren der Preßluftarbeit nach Möglichkeit zu beschränken. Sämtliche in Preßluft Beschäftigte wurden von einem auf der Baustelle wohnenden Arzt auf Preßluft-Tauglichkeit untersucht. Ein- und Ausschleusungszeiten waren streng vorgeschrieben und wurden durch einen selbstzeichnenden Druckmesser kontrolliert. Zum Ausschleusen standen den Arbeitern wollene Decken zur Verfügung und nach dem Ausschleusen wurde heißer Tee verabreicht. Die Erkrankten wurden vielfach in einer Sanitätsschleuse in Preßluft zurückgebracht und dann ganz langsam ausgeschleust.

Trotz aller Vorsichtsmaßregeln waren 615 leichte Erkrankungen (heftige Gliederschmerzen), 74 schwere Erkrankungen und 3 Todesfälle zu verzeichnen, die sich auf 4400 untersuchte Arbeiter, Bauführer und Ingenieure verteilen. Im Vergleich zu den Unfällen und Preßlufterkrankungen bei amerikanischen Tunnelbauten muß diese Zahl als gering bezeichnet werden.

6000 PS-EINZYLINDER-DAMPFMASCHINE

Die durch ihre Leistungen auf dem Gebiet des Großkraftmaschinenbaues bekannte Firma Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, hat für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke eine Einzylindermaschine geliefert, die als Einfachexpansions-Maschine die größte des Kontinents sein dürfte. Die Maschine, welche mit Gleichstrom-Wirkung arbeitet und eine Triostraße von 750 mm antreibt, hat 1700 mm Zylinder-Dmr., 1400 mm Hub und läuft mit maximal 130 Umdrehungen pro Minute. Der Dampfdruck beträgt 8 at, die Temperatur 300°. Bemerkenswert ist die Anordnung von vier Einlaßventilen. Diese ist darauf zurückzuführen, daß später Betrieb mit 12 at Dampfdruck eingeführt werden soll. Alsdann wird der Durchmesser der Laufbüchse des Zylinders von 1700 mm auf 1450 mm verringert, und die Haupteinlaßventile, die in den beiden Zylinderköpfen sitzen, genügen allein für diese geringeren Abmessungen.

Außer dem einen Servomotor beeinflussenden Geschwindigkeitsregler ist die Maschine mit einem Sicherheitsregler versehen, der bei plötzlichen Unfällen an der Kupplung oder Walzenstraße oder bei Versagen des ersterwähnten Reglers durch Öldruck ein Schnellschlußventil betätigt. Der Leistung entsprechend, die normal 4000 PS, maximal 8000 PS beträgt, sind die Abmessungen der Maschinenteile. Das Hauptlager von 730 mm Dmr., 1200 mm Länge, ist mit Wasserkühlung versehen. Der Kurbelzapfen ist bei 550 mm Dmr. 650 mm lang, der Kreuzkopf bei 400 mm Dmr. 600 mm lang. Gewichte: Kurbelwelle 30 t, Zylinder 40 t, Schwungrad 90 t.

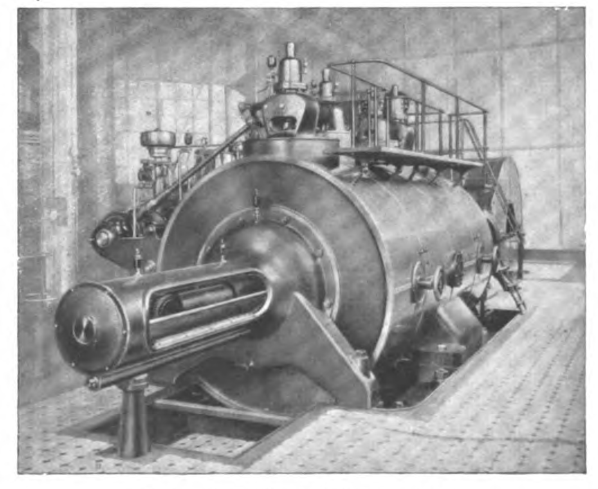


Fig. 1. 6000 PS-Einzylinderdampfmaschine.

Die an eine eigene Zentralkondensation angeschlossene Maschine weist den hervorragend geringen Ölverbrauch von insgesamt 1,26 kg pro Stunde auf.

Als mittlerer Dampfverbrauch wurde bei 7,5 at Dampfdruck, 300 Überhitzung 5,2 kg PS/st garantiert. Vorgenommene Versuche ergaben bei 7 at Dampfdruck und 2700 PSi einen Dampfverbrauch von 5,3 kg/PS st.

VERSCHIEDENES

Der Stand der Gasturbine.

In der dritten Hauptversammlung der Brennkraft-technischen Gesellschaft am 1. Oktober sprach Prof. G. Stauber-Berlin über den Stand des Brennkraftturbinenbaues. Es kann als überflüssig gelten, die zahlreichen Erfindungen auf dem Gebiete der Gasturbinen, die mehr als anderswo von unberufenen Laien herrühren, aufzuzählen und die thermodynamischen Grundlagen der Gasturbinenarten oder die Baustofffragen zu erörtern, denn wir haben heute schon dank der unermüdlichen Arbeit Holzwarths und der Opferfreudigkeit seiner Geldgeber eine betriebfähige Gasturbine. Ob sie auch marktfähig sein wird, steht noch nicht fest. Die gegenwärtigen Verhältnisse sind der Einführung der Gasturbine anscheinend günstig. Den Ausschlag gibt stets die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage. Vergleicht man die Gasturbine mit der Kolbengasmaschine oder der Dampfturbine, so muß man für alle Maschinengattungen gleiche Voraussetzungen machen, was oft übersehen wird. So sind die Art der Zuführung der Wärme, nämlich in der Form von Gas mit oder ohne Nebenerzeugnisgewinnung, die Regelfähigkeit sowie die mittlere Belastung der Maschinen und der Grad der Anpassung der Gaserzeugung an den Bedarf zu berücksichtigen. Für die Brennstoff- und Anlagekosten kommen bei Vergleichrechnungen weder die Preise von 1914 noch die unsteten von heute in Frage. Zurzeit wäre für die Wärme das 15fache, für die Maschinenanlage das 25fache von 1914 anzusetzen. Nimmt man als Mittelbelastung 72% der Vollast an, so ergeben sich als Wärmeverbrauch 5000 kcal/kWh bei der Kolbengasmaschine, 8500 kcal/kWh bei der Dampfturbine und gemäß den Angaben von Holzwarth 6500 kcal/kWh bei der Gasturbine. Nach Schätzung der Anlagekosten für eine Gasturbine und deren Ersatzteile auf Grund von Wärme- und Maschinenpreisen, die etwa in der Mitte zwischen denen von 1914 und heute liegen, erhält man als Preise der zur Erzeugung von 1 kWh notwendigen Wärme für die drei Maschinenarten 6, 10,2 und 7,8 Pf. und bei 72 % mittlerer Belastung als Gesamtpreise der Erzeugung von 1 kWh 22,8, 20,7 und 19,5 Pf. Diese Zahlen haben natürlich nur Vergleichswert und ändern sich auch mit dem Verhältnis von Brennstoffpreis zu Maschinenpreis. Bei den angenommenen Wirkungsgraden ist die Ersparnis in den Kosten der Stromerzeugung, die man bei der Gasturbine zu erwarten hat, nicht sehr erheblich; bei Annäherung der Kohlenpreise an die Weltmarktpreise kann sie durch die Gasmaschine und bei Erhöhung der Maschinenkosten durch die Dampfturbine aufgehoben werden. Um der Gasturbine also eine unbestreitbare wirtschaftliche Überlegenheit zu verschaffen, muß man sie vor allem billig bauen können.

Die bisher versuchten Gasturbinenbauarten lehnen sich alle an die Dampfturbine an. Diese erfordert hohe Geschwindigkeiten und verarbeitet nur verhältnismäßig geringe Drücke. Bei der Kolbengasmaschine sind hohe Drücke viel leichter möglich, so daß man die Gasenergie mit geringeren Verlusten in Arbeit überführen kann. Allerdings ist hierbei ein Kurbeltrieb nötig. Die Vorteile der Kolbenmaschine mit denen der Turbine vereinigt die Humphrey-Pumpe, wo das Gas wie bei einer Kolbengasmaschine, aber unmittelbar über einer als Kolben dienenden Wasserfläche arbeitet, während zur Kraftübertragung eine hin- und herpendelnde Wassersäule dient. Leider stehen der unmittelbaren Anwendung dieses Verfahrens bei größeren Turbineneinheiten zwei schwerwiegende Nachteile entgegen: Zur Vermeidung des Spritzens und der hierdurch bewirkten Abkühlverluste darf man die Wassersäule nur mit beschränkter Geschwindigkeit pendeln lassen und braucht daher für große Leistungen große Wassermassen und Maschinenabmessungen. Ferner ist es nicht leicht, die Kraft der mit wechselnder Geschwindigkeit schwingenden Wassersäule ohne große Stoßverluste an die Schaufeln einer gleichförmig umlaufenden Turbine abzugeben. Verschiedene Patente, die das Arbeitsverfahren der Humphrey-Pumpe für den Antrieb von Turbinen nutzbar machen wollen, haben die geschilderten Schwierigkeiten noch nicht überwunden. Immerhin kann man die Möglichkeit, mittels der durch Explosionen beschleunigten Wassersäule eine brauchbare Lösung der Gasturbine zu finden, nicht von der Hand weisen.

Industrie und Technik 1920, S. 152

In der Aussprache erwähnte Prof. Föttinger, daß ihn die Arbeiten an seinem hydraulischen Transformator bereits vor längerer Zeit zu ähnlichen Überlegungen geführt hätten. Die erstaunlich hohen Wirkungsgrade der hydraulischen Umformer lassen die Verwendung von Wasser auch als Kraftübertragung für Gasturbinen als sehr aussichtsreich erscheinen. Allerdings bedürfen die durch das Spritzen, durch Kavitation und Stöße des Wassers verursachten Erscheinungen noch eingehender Untersuchungen. In gleichem Sinne äußert sich Schnell-München, der einen brauchbaren Weg zur Vermeidung des Spritzens und der Stoßverluste gefunden zu haben glaubt. (Z. d. V. d. I.[2]) v. 16. Okt. 1920.)

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Die modernen Sender ungedämpfter Schwingungen in der drahtlosen Telegraphie Graf von Arco weist auf gewisse Mängel der Sender für ungedämpfte Schwingungen hin, die durch die Diskontinuität der ausgestrahlten Energie hervorgerufen werden, der zufolge bei gleicher Antennenleistung die Amplitude eines gedämpften Senders größer sein muß, als die eines ungedämpften. Dies bedingt für einen gedämpften Sender einerseits eine größere Kapazität der Sendeantenne und benachteiligt andererseits die Störfreiheit der Empfänger. Der Hauptgrund, weshalb die Vorzüge der ungedämpften Sender jetzt allgemein anerkannt werden, liegt nach Ansicht des Verfassers in der enormen Verbesserung, die die Empfangsmittel durch die Einführung der Kathodenröhre erfahren haben. Ihre Verwendung als Detektor, als Hoch- und Niederfrequenzverstärker, sowie zur Dämpfungsreduktion brachte eine wesentliche Empfindlichkeitssteigerung der modernen Empfänger mit sich und schuf auch die Voraussetzung zur Einführung der geschlossenen B r a u n'schen Rahmenantenne. Für die Erzeugung von ungedämpften Schwingungen kommen drei Systeme in Frage, die Hochfrequenzmaschine, die Bogenlampe und die Kathodenröhre. Für Energien von einigen hundert kW kommt nur die Hochfrequenzmaschine in Betracht, da die Leistung im maschinellen Teil nicht begrenzt ist und die Maschinen sich außerdem parallel schalten lassen. Den hohen Anforderungen der modernen Empfänger an die Wellenkonstanz wird durch eine automatische Regulierung der Tourenzahl Genüge geleistet, wobei die Schwankung höchstens 0,1% ist. Durch Tasten der Signale zwischen Vollast und Leerlauf wird der Wirkungsgrad sehr gesteigert; die größtenteils automatische Betriebsweise, die Bemessung für Dauerbetrieb und Schnelltelegraphie machen dieses System hauptsächlich für Großstationen mit kommerziellen Zwecken geeignet. Bei Verwendung von ruhenden mehrstufigen Frequenztransformatoren kann durch Tonfrequenz-Überlagerung auch tönend gesendet, ebenso auch drahtlos telephoniert werden. Der Wellenbereich umfaßt mehrere feste Wellen, von den jede kontinuierlich um rd. 20% verlängert werden kann. Das Bogenlampen-System ist durch Einführung der sogenannten Kondensatorschaltung in bezug auf Leistung und Konstanz der Schwingungen bedeutend verbessert worden. Die Schwierigkeiten liegen hier in der nur mangelhaft möglichen Ableitung der Verlustwärme, die eine kurzzeitige Umschaltung auf eine Reservelampe bedingt, sowie in der Unmöglichkeit der Parallelschaltung zweier Bogenlampen. Der größte Vorzug dieses Systems liegt nach Ansicht des Verfassers in dem außerordentlich leichten Wellenwechsel, der besonders für militärische Zwecke, weniger jedoch für eine moderne Großstation in einem internationalen Netze in Frage kommen dürfte. Außerdem stört bei dem Tastverfahren durch Wellenverstimmung bei Abgabe der vollen Leistung die Verstimmungswelle einerseits direkt, andererseits indirekt durch die Unmöglichkeit, diese Welle für den Schwebungsempfang zu benutzen; auch wird die Ökonomie durch dieses Tastverfahren verringert. Die Notwendigkeit der Umschaltung auf die Reservelampe sowie etwaige Nachregulierungen der Bogenlänge wirken auf die Wortzahl bei Schnelltelegraphie ungünstig ein. Die Erzeugung ungedämpfter Schwingungen in der Kathodenröhre geschieht in der Rückkopplungsschaltung, wobei eine Steuerung des Gitters durch aus dem Schwingungskreise entnommene Energie stattfindet. Die

[2]) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.



Konstanz der Amplitude und Schwingungszahl ist hier durch die der Fadentemperatur und Anodenspannung bedingt. Die erstere kann durch Verwendung der Wechselstromheizung automatisch konstant gehalten werden; letztere, die bei großen Energien sehr hoch ist, wird ebenfalls durch Wechselstrom in Verbindung mit Hochspannungsgleichrichtern erzeugt. Der Wellenbereich erstreckt sich von vielen km bis zu Hertz'schen Wellen. Die derzeit maximale Leistung einer Röhre ist 4 bis 5 kW. Größere Leistungen können durch Parallelschaltung von Röhren erzeugt werden. Die theoretischen Grundlagen der Vorgänge in der Röhre selbst sowie im Sender sind vollkommen aufgeklärt, so daß eine Vorausberechnung in jeder Hinsicht möglich ist. Tasten und Tonfrequenzüberlagerung können ebenso wie beim Maschinensender erfolgen; auch ist es möglich, den Sender für Telephonie zu benutzen. (Jahrb. d. drahtl. Telegr. 1919, Bd. 14, Heft 6.)

Hydraulischer Druckluft-Akkumulator. Der unmittelbare Pumpenantrieb von hydraulischen Arbeitsmaschinen aller Art, wie Pressen usw., hat mancherlei Nachteile. Zu jeder Presse ist eine Pumpe nebst Transmissionsanlage nötig. Ganz abgesehen von den erheblichen Kosten gestatten oft die räumlichen Verhältnisse die Aufstellung der Einzelpumpen und die Anbringung der Transmissionsanlagen nicht.

Durch den gruppenweisen Antrieb mittels besonderer Kraftspeicher konnte man nun nicht nur die ganze Anlage infolge Wegfalls der vielen Pumpen nebst dazugehöriger Transmissionen verbilligen, sondern erzielte auch eine bedeutende Steigerung der Leistungsfähigkeit durch schnelleres Arbeiten. Gruppenweiser Antrieb bietet außerdem den Vorteil, ohne Rücksicht auf Transmissionsanlagen die Pressen beliebig im Raum aufstellen zu können. Die allgemeine Verbreitung solcher Energiespeicher war aber nicht möglich, weil die Verwendung der bis dahin bekannten Gewichtsakkumulatoren an bestimmte Voraussetzungen geknüpft war. Entscheidend ist auch hier die Raumfrage.

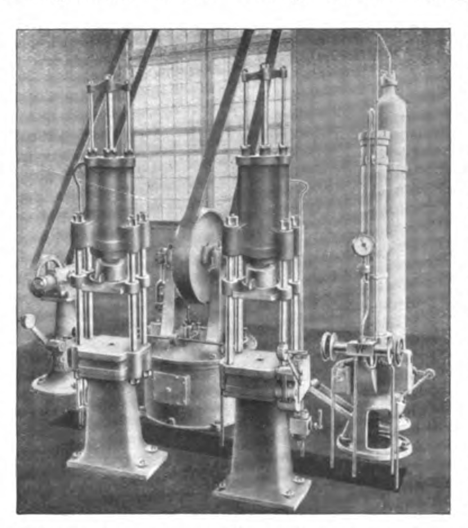


Fig. 1. Hydraulischer Druckluft-Akkumulator, bestehend aus Kompressor, Druckpumpe und Akkumulator (vorne Arbeitszylinder mit Steuerung, hinten Luftflasche). Im Vordergrund zwei hydraulische Stanzpressen zur Herstellung von Preßkörpern für elektrische Isolierung. Betriebsdruck 400 at.

Infolge des hohen Eigengewichtes macht eine Aufstellung in unterkellerten Räumen oder in höher gelegenen Stockwerken große Schwierigkeiten. Bei der Aufstellung im Freien läuft man Gefahr, daß im Winter die Rohrleitungen oder der Arbeitszylinder einfrieren und platzen. Die sehr sorgfältig vorzunehmende Fundamentierung, die gewachsenen Baugrund verlangt, verursacht hohe Kosten, wenn man einigermaßen gegen Senkungen gesichert sein will, die zu Brüchen oder zu einem Zusammensturz der ganzen Anlage und damit unter Umständen zu großen Zerstörungen führen.

Im Betrieb tritt bei allen Gewichtsakkumulatoren der große Nachteil auf, daß bei rascher Flüssigkeitsentnahme die Belastungsgewichte hohe Fallgeschwindigkeit annehmen. Als Folgen treten starke, die Anlage gefährdende Stöße auf.

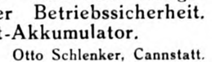
Diese Schwierigkeiten bei der Aufstellung und die Nachteile im Betrieb von Gewichtsakkumulatoren werden nun vermieden durch den hydraulischen Druckluft-Akkumulator, Bauart Werner-Pfleiderer.

Das Belastungsgewicht ist hier durch komprimierte Luft ersetzt, die in Stahlflaschen aufgespeichert ist. Eine solche Anlage braucht wenig Platz, kein besonderes Fundament und kann bei dem verhältnismäßig geringen Eigengewicht in jedem beliebigen Fabrikraum zu ebener Erde oder in irgendeinem Stockwerk aufgestellt werden. Der Luftakkumulator wird für jeden Arbeitsdruck von 10—600 Atmosphären gebaut. Die Einrichtung besteht aus dem Arbeitszylinder und den an die Stelle des Belastungsgewichtes tretenden Luftflaschen. Vor Inbetriebnahme der Anlage wird die Flaschenbatterie mit Druckluft durch einen Kompressor gewöhnlich auf einen Bruchteil des Arbeitsdruckes gebracht. Der Akkumulator ist so gebaut, daß die Hochspannung auf den gewünschten Arbeitsdruck durch eine besondere Einrichtung selbsttätig bewirkt wird.

Ein besonderes Trennungsmittel scheidet die einmal eingebrachte Luft so wirksam von der Druckflüssigkeit, daß diese weder entweichen, noch von der Flüssigkeit aufgenommen und beim Arbeiten entführt werden kann. Ebenso wie beim Gewichts-Akkumulator die angeschlossene Anlage drucklos wird, sobald das Belastungsgewicht die tiefste Lage erreicht hat, tritt auch beim Luftdruck-Akkumulator Drucklosigkeit ein, sobald das Trennungsglied am unteren Ende des Akkumulator-Zylinders angelangt ist. Der hydraulische Luftdruck-Akkumulator kann auch mit einem schon vorhandenen Gewichts-Akkumulator bei Erweiterung einer Anlage gekuppelt werden.

Die Vorteile des Luftdruck-Akkumulators gegenüber Einzelpumpenbetrieb bzw. Gewichts-Akkumulatoren sind kurz zusammengefaßt folgende:

Billigere Anschaffungskosten infolge Wegfalls der teueren Fundierung und des großen Aufbaues, geringer Raumbedarf — Aufstellungsmöglichkeit in allen Räumen gleichmäßiger, stoßfreier Arbeitsdruck. Erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Betriebssicherheit. Fig. 1 zeigt eine Anlage mit Druckluft-Akkumulator.



Otto Schlenker, Cannstatt.

BÜCHERSCHAU

Technisches Denken und Schaffen. Von Prof. G. von Hanffstengel. Berlin 1920; Verlag Julius Springer. Der Gebildete nimmt der Technik gegenüber eine grundsätzlich andere Stellung ein als beispielsweise gegenüber der medizinischen oder juristischen Wissenschaft. Die Sorge um seine Gesundheit, um das „teure Ich", das Bestreben, mit Gesetzen nicht in Konflikt zu geraten, sich im geschäftlichen Leben vor Vermögens-Nachteilen zu schützen, veranlassen den Laien, sich auf beiden genannten Gebieten wenigstens die elementarsten Kenntnisse zu verschaffen.

Hingegen steht er der Technik meist ohne jegliche persönliche Beziehung gegenüber. Man erhält die täglichen Gebrauchsgegenstände durch rein geschäftliche Vermittlung; die erzeugende Werkstatt tritt für den Käufer gar nicht in die Erscheinung. Erzeugnisse der Massenfabrikation, wie Druckknöpfe, Nadeln, werden um so weniger geachtet, je billiger sie durch eine hochentwickelte Technik hergestellt werden können. Ein medizinisches Heilmittel wird als Produkt langjähriger Erfahrungen und Versuche, als Ergebnis tiefer Gedankenarbeit angesehen, wer aber denkt an die geistige Arbeit, die in die, Menschenarbeit ersetzenden, ja sie weit übertreffenden Mechanismen der Maschinen für Massenherstellung hineingesteckt worden ist?

Gewaltige Brücken, Riesenschiffe, mehrtausendpferdige Lokomotiven, werden zwar bewundert, aber gerade Schöpfungen solcher Größe nehmen dem Nichttechniker den Mut, sich in technische Gedankengänge zu vertiefen. Und doch beruhen diese Konstruktionen im Grunde genommen auf einfachen Naturgesetzen, deren Kenntnis wenigstens ein Bild von der prinzipiellen Wirkungsweise und dem Aufbau vermittelt. Da, wo die große geistige Arbeit des Konstrukteurs beginnt, hört gewöhnlich das Interesse des Laien auf, ein Umstand, der immer wieder betont werden muß, wenn Ingenieurarbeit nicht unterschätzt werden soll.

In diesem Sinne ist der Verfasser des vorliegenden Buches mit großem Erfolg bestrebt gewesen, den Neuling

in das Gebiet der Technik einzuführen. Jungen Leuten, die vor der Berufswahl stehen, wird das Buch sicherer Führer sein. Aber auch der erfahrene Ingenieur wird in dem Buche mit Interesse dem Verfasser im Aufspüren der Grundlinien der technischen Wissenszweige folgen.

Den Fehler „populärer Werke", nur auf der Oberfläche zu bleiben und flach zu werden, hat der Verfasser mit großem Geschick vermieden. Er geht nur auf die Grundlagen ein, die vollständiger Darstellung fähig sind. Nach Erörterung der allgemeinen Grundlagen (Hebelgesetz, Erhaltung der Energie usw.) werden die Ausnutzung der Triebkräfte in den Motoren, die Ausnutzung des Materials bei der Herstellung besprochen.

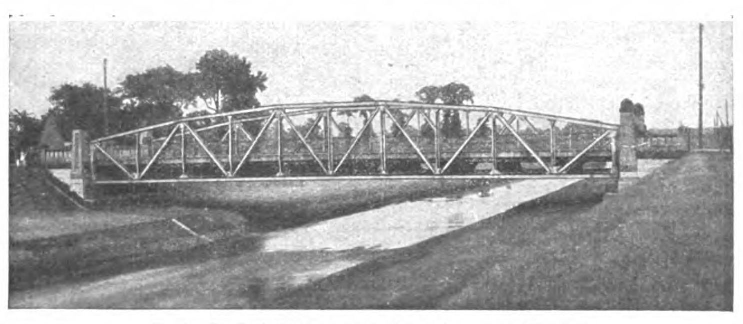


Fig. 1. Straßenbrücke mit nach oben gekrümmtem Obergurt.

Der letzte Abschnitt befaßt sich mit der technischen Arbeit.

Hier werden Aufgaben technisch-wirtschaftlicher Art, Fehler bei der technischen Arbeit, Vermeidung von Verlusten und anderes mehr besprochen. Als Probe für die ausgezeichnete Darstellung wird auf den folgenden Auszug verwiesen, welcher die Rittersche Methode der Fachwerks-Berechnung behandelt.

„Grundzüge der Fachwerks-Berechnung"

(Aus dem v. Hanffstengelschen Buch: Technisches Denken und Schaffen).

Fig. 1 zeigt eine große Brücke, die grundsätzlich als ein an beiden Enden gelagerter Balken aufzufassen ist und damit unmittelbar der Berechnung als Hebel zugänglich wird.

Sind die äußeren Kräfte ermittelt, die auf eine solche Brücke wirken, so gilt es, festzustellen, was für Kräfte oder Spannungen in den Stäben, aus denen die Brücke besteht, auftreten, und diese Stäbe so stark zu machen, daß sie nicht zerreißen oder zerknicken.

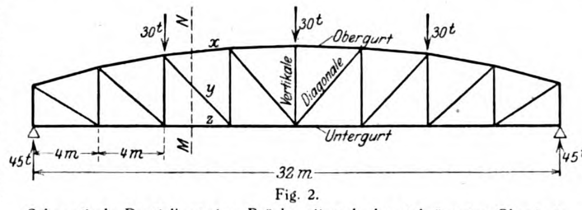


Fig. 2.
Schematische Darstellung einer Brücke mit nach oben gekrümmtem Obergurt.

Nehmen wir einmal einen recht einfachen Fall an, daß nämlich der in Fig. 2 schematisch skizzierte Brückenträger nicht durch einen Eisenbahnzug belastet ist, sondern drei einzelne Lasten von je 30 000 kg (30 t) zu tragen hat. Aus der Symmetrie des Ganzen geht hervor, daß der Gegendruck an jedem Auflager gleich der Hälfte der Gesamtbelastung, also 45 t, sein muß. Es kommt nun beispielsweise darauf an, festzustellen, was für eine Spannung durch die Belastung in dem Stab z, also von links aus gerechnet dem dritten Stab des „Untergurtes" entsteht.

Hier benutzen wir einen Kunstgriff, der allerdings wieder einige Ansprüche an unser Vorstellungsvermögen stellt. Wir denken uns nämlich einmal entlang der Linie *MN* einen Schnitt durch den Brückenträger geführt und dadurch die beiden Teile der Brücke vollständig voneinander getrennt. Was würde geschehen? Selbstverständlich müßten die beiden Brückenteile herunterstürzen, weil der eine Teil den andern nicht mehr hält.

Betrachten wir aber jetzt einmal das linke abgeschnittene Stück für sich allein, so ist es klar, daß dieses Stück sich doch wieder ins Gleichgewicht bringen lassen müßte, wenn man an Stelle der Stäbe, die an der anderen Brückenhälfte sitzen, Männer an den Stabenden anfassen ließe, die stark genug wären, um dieselben Kräfte auszuüben, die vorher durch die eisernen Streben übertragen würden. Fig. 3 macht diese Vorstellung anschaulich. — Die Lösung der Aufgabe ergibt sich nun beinahe von selbst.

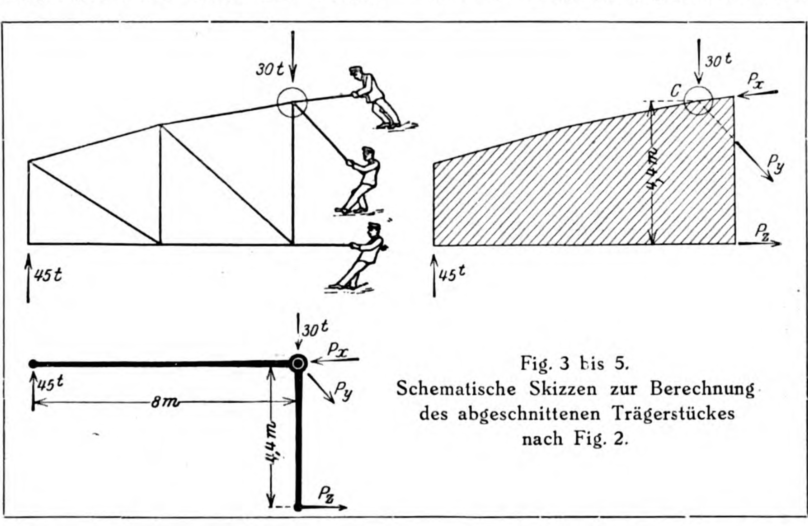


Fig. 3 bis 5.
Schematische Skizzen zur Berechnung des abgeschnittenen Trägerstückes nach Fig. 2.

Offenbar haben wir auch bei dieser Aufgabe nichts anderes vor uns als einen Hebel.

Wie der Hebel geformt ist, und aus was für Material er besteht, ist ganz gleichgültig. Es erleichtert die Vorstellung, wenn das Trägerstück, wie in Fig 4, als volle Scheibe gezeichnet wird. An diesem Hebel wirken fünf Kräfte, 45 t, 30 t und die vorläufig noch unbekannten Stabkräfte *Px*, *Py* und *Pz*. Es war schon gezeigt worden, daß es einerlei ist, welcher Punkt bei einem solchen Hebel als Drehpunkt angenommen wird. Wählen wir also hier einmal den Punkt *C*!

Die Belastungskraft 30 t geht durch diesen Punkt unmittelbar durch, sie übt also überhaupt keine Drehwirkung aus. Das gleiche gilt aber auch für die Kräfte *Px* und *Py*. Diese drei Kräfte kommen also für die augenblickliche Rechnung überhaupt nicht in Betracht, und es bleiben nur die beiden Kräfte 45 t und *Pz* übrig.

Wir kommen also letzten Endes auf einen ganz einfachen Winkelhebel, wie in Fig. 5 skizziert. Die Auflagerkraft 45 t hat einen Hebelarm von 8 m, ihr Drehmoment ist also $45 \times 8 = 360$ mt (Metertonnen). Die Kraft *Pz* wirkt an einem Hebelarm von 4,4 m; damit sie den Hebel im Gleichgewicht hält, muß sie also die Größe von $\frac{360}{4,4} = 82$ t oder 82 000 kg haben.

Aus der so errechneten Stabkraft oder Stabspannung läßt sich ermitteln, ob der Stab, wie er entworfen und ausgeführt ist, für die der Brücke zugemutete Belastung ausreicht, d. h. genügende Festigkeit besitzt." H. D.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang — FEBRUAR 1921 — Heft 2

EINRICHTUNG UND BETRIEB EINER CHROMLEDERFABRIK

DAS CHROMLEDER — DER FABRIKATIONSGANG — MASCHINEN FÜR STRECKEN, ENTHAAREN, SPALTEN, AUSRECKEN, FALZEN, GLANZSTOSSEN UND KRISPELN

Von Obering. **E. Kolb**, Frankfurt a. M.-Rödelheim.

Von den verschiedenen in fabrikmäßigen Betrieben angewandten Gerbverfahren hat sich das Chromgerbverfahren zur Erzeugung von Chevreaux und Boxcalf durch seine verschiedenen Vorzüge innerhalb weniger Jahrzehnte in fast allen Kulturländern Eingang verschafft. Alle wichtigen Anforderungen, die an das Oberleder eines Straßen-Schuhes gestellt werden müssen, sind bei dem Chromoberleder vorhanden.

Im Laufe der Jahre haben in der Hauptsache zwei Arten von Chromoberleder Anwendung gefunden, und zwar das Chevreaux-Leder aus Ziegen- und Schaffellen und das Boxcalf-Leder aus Kalbfellen, sowie dessen Imitationen aus Kipsen (Kipsbox), Rindhäuten (Rindbox) und Roßhäuten (Roßbox). Das Chromoberleder wird bekanntlich entweder nach dem Einbad- oder dem Zweibad-Verfahren gegerbt. Bei Chevreauxleder wird fast durchweg das Zweibadverfahren und bei den Chromoberledern aus Kalbfellen zum großen Teil Zweibad-, aber auch Einbadverfahren angewendet, während bei Chromleder aus Kipsen, Rind- und Roßhäuten fast ausschließlich das Einbadverfahren zur Anwendung gelangt.

Am meisten verbreitet ist die Herstellung von Boxcalf- und Rindboxleder.

Im Nachstehenden soll daher auch eine moderne Chromlederfabrik für diese Spezialitäten mit den dazu erforderlichen Maschinen kurz besprochen werden.

Es wird angenommen, daß eine Chromoberlederfabrik für eine tägliche Leistung von etwa 500 Stück Boxcalf zu errichten sei. In Fig. 1 bis 3 ist eine Boxcalffabrik mit allen notwendigen Räumlichkeiten und Einrichtungen für die angegebene Leistung skizziert. Es sind in der Hauptsache zwei Hauptgebäude zu unterscheiden, das vordere Etagengebäude mit Erdgeschoß, erstem Stock und Dachstock, sowie das dahinter gelegene Gebäude für Wasserwerkstatt und Gerbraum usw. In den Skizzen ist der Weg der Ware durch Pfeile angedeutet. Durch die Einfahrt gelangen unter der Kontrolle des Portiers alle Rohwaren und Bedarfsartikel in die Fabrik und ebenso alle fertigen Waren aus der Fabrik.

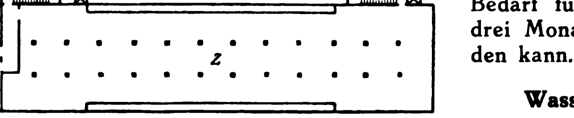


Fig. 1—3. Plan einer Boxcalffabrik.
a Betriebsleiter. *b* Laboratorium. *c* Rohwarenlager. *d* Wasserwerkstatt. *e* Gerb- und Färbraum. *f* Gerbstoff-Lager. *g* Raum zum Brühenbereiten. *h* Reparaturwerkstatt. *i* Kraftzentrale mit 200 PS-Dampfmaschine. *k* Kesselhaus. k_1 Schornstein. *l* Kohlenlager. *m* Lager für Kalk- und Schwefelnatrium. *n* Leimledergruben. *o* Aufzug. *p* Zurichtraum. *q* Trockenraum für appretierte Felle *r* Lederlager und Versandraum. *s* Wasch- und Ankleideraum. *t* Aufenthaltsraum für Arbeiter. *u* Platz zum Aufnageln. *v* Platz für Sägespäne. *w* Trockenraum. *x* Magazin. *y* Büro-Räume. *z* Trocken- und Lagerraum für Haare und Spalte.

Rohwarenlager.

Die Rohware, bestehend aus trockenen oder gesalzenen Kalbfellen, wird in dem sogenannten Rohwarenlager gelagert, sortiert und nach Bedarf in die Fabrikation gegeben. Die täglich einzuarbeitenden 500 Felle werden zweckmäßig bereits im Rohwarenlager in zwei Partien von je 250 Stück getrennt, um bei den verschiedenen Gefäßen und Einrichtungen nicht zu große Abmessungen zu erhalten.

Das Rohwarenlager ist so groß bemessen, daß der Bedarf für etwa zwei bis drei Monate gelagert werden kann.

Wasserwerkstatt.

In der Wasserwerkstatt folgen alle notwendigen Arbeiten nacheinander, um die Felle einerseits von den Haaren, andererseits vom noch anhängenden Fleisch und Schmutz zu befreien und schließlich noch vorzubereiten, um in die Gerbung aufgenommen zu werden. Zunächst werden die Felle in rechteckigen, wassergefüllten Gefäßen aus Beton von 2,5 m Länge, 2 m Breite und 1,75 m Tiefe vorgeweicht. Diese Größe



reicht aus, um eine Partie von 250 Stück zu fassen. Es sind acht solche Gefäße notwendig. Nach drei Tage langem Weichen werden die Felle auf einer Streckmaschine von etwa 1820 mm Arbeitsbreite vom groben Fleisch entfernt und gleichzeitig in ihren Fasern gelockert.

Während man bis vor wenigen Jahren für diese Arbeit nur die sogenannten Trommelmaschinen brauchte, d. h. Maschinen, bei denen das Fell auf einem großen, mit einer Gummidecke belegten Zylinder an einer schnell rotierenden Messerwalze vorbeigeführt wurde, werden heute dafür Maschinen mit Transportwalzen angewendet. Diese haben nicht allein den Vorteil der billigeren Ersatzteile (dünne Gummiwalze, an Stelle des großen Zylinders), sondern die Arbeitsqualität ist auch eine bedeutend bessere.

Die Streckmaschine.

Die Fig. 4 zeigt die Streck- oder Entfleischmaschine mit Transportwalzen im Querschnitt. Es sind vier Walzen (*a*, *b*, *c* und *d*) vorhanden, von denen einerseits die Messerwalze *a* und die Gummiwalze *b*, andererseits die Transportwalzen *d* und *c* zusammenarbeiten. Die Messerwalze ist mit je sechs oder acht Stück von der Mitte der Walze aus rechts- bzw. linksgewundenen Messern versehen und macht pro Minute etwa 1500 Umdrehungen. Zum Schleifen der Messer ist ein Schleifapparat *e* in die Maschine eingebaut. In geöffnetem Zustande, d. h. wenn die Walzen *d* in d_1 und *b* in b_1 stehen, wirft der Arbeiter das Fell soweit in die Maschine ein, daß ungefähr $^2/_3$ desselben innerhalb der Maschine hängt. Durch Betätigen des Fußtrittes *f* wird der Transportantrieb eingerückt, und die Walzen *b* und *d* gelangen in ihre Arbeitsstellung, in der durch die Walzen *d* und *c* das Fell zwischen der Messerwalze *a* und der Gummiwalze *b* hindurchgezogen wird. Hat das Fell die Walzen verlassen, so wird durch ein weiteres Be-

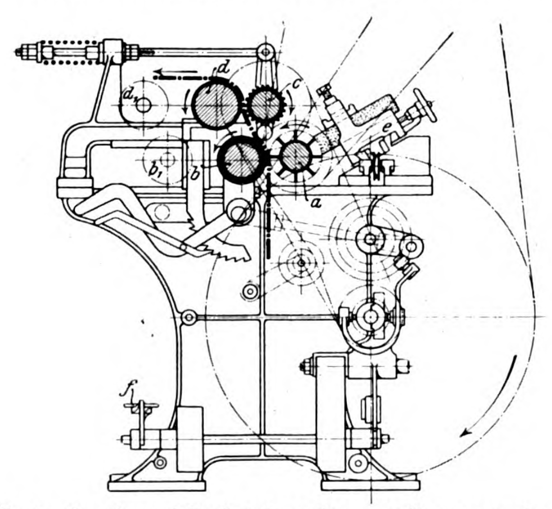


Fig. 4. Streck- und Entfleischmaschine mit Transportwalzen.
a Messerwalze. *b* Gummiwalze. *c* Transportwalze mit Riffeln. *d* Transportwalze mit Gummibezug. *e* Schleifapparat. *f* Fußtritt zum In- und Außerbetriebsetzen der Transportwalzen. b_1 und d_1 Stallungen der Walzen *b* und *d*, um das Werkstück in die Maschine einzulegen.

tätigen des Fußtrittes die Maschine wieder geöffnet, darauf der nicht bearbeitete Teil des Felles eingelegt, und das Spiel beginnt von neuem. Es ist also jedes Fell zweimal einzulegen. Das Tagesquantum von 500 Fellen wird auf der Maschine in vier Stunden mit Leichtigkeit bewältigt. Nach dem Strecken folgt meistens ein nochmaliges Weichen oder Wässern von etwa einem Tage, worauf die Felle zum Zwecke der

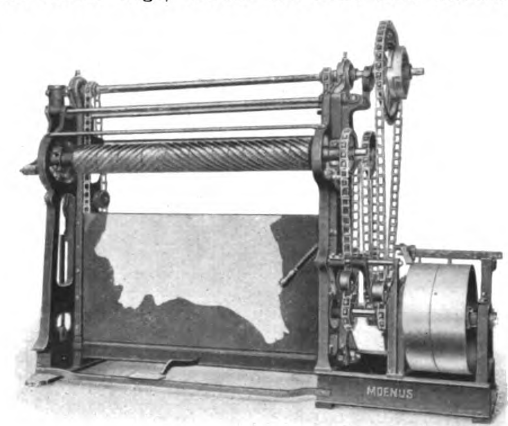


Fig. 5. Enthaarungsmaschine mit vertikalem Tisch.

Haarlockerung in die Äschergefäße, die in denselben Dimensionen wie die Weichgefäße angelegt sind, gebracht werden. Da die Äscherzeit etwa sechs Tage sein wird, sind mindestens 12 Gefäße erforderlich. Auf das Äschern folgt das Enthaaren. Es wird diese Arbeit heute wohl in keinem Fabrikbetriebe mehr von Hand ausgeführt. Als zweckmäßigste Maschinen haben sich für Kalbfelle die sogenannten vertikalen Tischmaschinen erwiesen, und zwar für Betriebe bis zu einer täglichen Leistung von 6—700 Fellen die Maschine mit einem Tisch (Fig. 5) und für größere Leistungen die Maschine mit drei oder vier Tischen.

Die Kalbfelle sind nach dem Enthaaren in Wasser zu spülen, um sie noch von anhängenden Haaren usw. zu befreien.

Das Entfleischen und Spalten.

Nun folgte in der Regel das Entfleischen. Nach den neuesten Erfahrungen ist es ratsamer, die Felle erst zur Spaltmaschine zu geben, um die zu starken Stellen (Kopf und Schild) zu egalisieren. Man kann dies um so eher, als die Felle ja bereits früher durch das Strecken vom gröbsten Fleisch befreit worden sind. Zum Egalisieren und Spalten von ungegerbten Fellen (Blößen) ist heute die Bandmesserspaltmaschine, und zwar mit der Einrichtung zum Kopfspalten, die vorteilhafteste und modernste Maschine. In Fig. 6 ist die normale Bandmesserspaltmaschine im Schnitt dargestellt. Auf den Enden eines Maschinengestelles *a* sind zwei einstellbare Messerscheiben *b* aufmontiert, die das endlose Bandmesser *c* aufnehmen. Auf dem oberen Lauf ist das Messer auf seiner ganzen Länge in einer mit Stahlbandagen belegten Messerführung *d* genau geführt. Dem in einer Richtung laufenden Bandmesser wird durch Transportwalzen die Haut oder das Fell zugeführt. Die obere Transportwalze *e* ist, da sie verhältnismäßig dünn ist, durch mehrere kurze Walzen *f* nach oben unterstützt und seitlich durch Führungsplatten *g* gehalten. Das Maschinenoberteil mit der oberen Transportwalze wird durch Stellspindeln *h* entsprechend der gewünschten Spaltstärke einreguliert. Unterhalb der Messerschneide liegt eine sogenannte Gliederwalze *i*,

die aus einzelnen kleinen Ringen besteht. Sie ist zwischen dem Abstreifer *k* und der Einführungsplatte *l* gehalten und stützt sich auf die Gummiwalze *m*, welche selbst nochmals durch eine kurze Walze unterstützt ist.

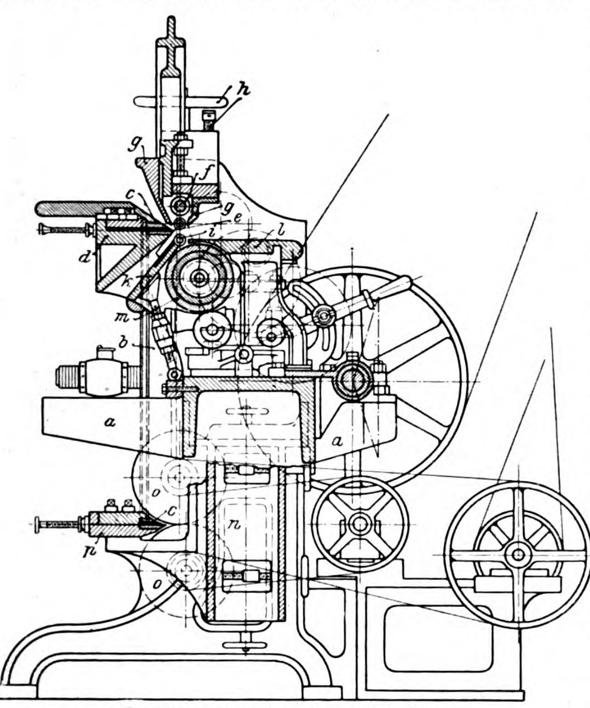


Fig. 6. Bandmesserspalt-Maschine.

a Maschinengestell. *b* Messerscheibe. *c* Bandmesser. *d* Obere Messerführung. *e* Obere Transportwalze. *f* Unterstützungswalzen zur oberen Transportwalze. *g* Führungsplatten zur oberen Transportwalze. *h* Stellspindeln. *i* Gliederringwalze. *k* Abstreifer. *l* Einführungsplatte. *m* Gummiwalze. *n* Schleifapparat. *o* Schleifräder. *p* Untere Messerführung.

Die Transportwalze *e* und die Gliederwalze *i* sind angetrieben und haben gleiche Umfangsgeschwindigkeiten. Unterhalb des Maschinengestelles ist der Schleifapparat *n* mit zwei Schmirgelsteinen *o* für das Messer angebracht. Das Messer wird auch hier durch eine kurze Messerführung *p* gehalten, damit es beim Schleifen nicht ausweichen kann.

Nachdem die Felle im Kopf und soweit als notwendig auch im Schild ausgespalten sind, werden sie entfleischt. Für diese Arbeit kommt dieselbe Maschine wie die zum Strecken in Frage (Fig. 4). Die so von Haaren und Fleisch gereinigten Felle sind nun nur noch von jeglichem Kalk und Schmutz zu befreien. Nach kurzem Auswaschen und Beizen in Haspelgefäßen von etwa 2,0 m Länge und 1,6 m Breite folgt eine Bearbeitung auf der Glätt- oder Reinmachmaschine, wodurch alle durch die Beize gelockerten Grundhaare und der gelöste Schmutz aus den Fellen entfernt wird. Die Glätt- und Reinmachmaschine ist dieselbe Type wie die Streckmaschine, nur ist ihre Werkzeugwalze mit Schiefersteinen besetzt. Als letzte Arbeit in der Wasserwerkstatt folgt nochmals ein Spülen der Felle in Wasser.

Gerb- und Färbraum.

Aus der Wasserwerkstatt werden die Felle in Partien von 250 Stück an den Gerbraum weitergegeben. In dem ersten Teil desselben stehen die Walk- und Gerbfässer. Zum Angerben oder Pickeln sind drei Stück Walkfässer von 2,5 m Durchmesser und 1,25 m Breite, drei Stück Gerbfässer von 2,5 m Durchmesser und 2 m Breite und außerdem noch mindestens zwei Walkfässer wie oben zum Auswaschen und Neutralisieren notwendig. Da die Felle nach dem Einbadverfahren gegerbt werden, folgen die Arbeiten so aufeinander, daß die Felle zuerst gepickelt, dann mit Chromalaunlösung gegerbt, darauf ausgereckt, im Walkfaß neutralisiert und ausgewaschen werden, um den freien Chromgerbstoff zu entfernen. Schließlich werden die Felle nochmals ausgereckt.

Das Ausrecken nach dem Gerben und Auswaschen wird am zweckmäßigsten auf einer Mehrtisch-Ausreckmaschine (Fig. 7) vorgenommen. Die Mehrtisch-Ausreckmaschine hat gegenüber der Maschine mit einem Tisch vor allem den Vorteil, daß nur ein Mann Bedienung erforderlich ist. Bei den Eintisch-Ausreckmaschinen muß das einzelne Fell nach dem ersten Passieren der Werkzeugwalze soweit auf den Tisch verhängt werden, daß beim zweiten Durchgang zwischen den Arbeitswalzen die vorher auf dem Tischrücken befindliche Fellpartie ebenfalls bearbeitet wird. Die Mehrtisch-Ausreckmaschinen mit drei oder vier Tischen haben zwei Paar übereinander liegende Ausreckwalzen, die durch Gewichtsbelastung gegen die zwischen ihnen hindurchgehende Tische gedrückt werden. Der Arbeiter legt, während die Tische sich ununterbrochen mit der endlosen Kette bewegen, die Felle auf dieselben, die besondere Vorrichtungen besitzen, um die Lederdecken mit den Fellen zu verhängen. Hat der einzelne Tisch mit dem Fell die unteren Ausreckwalzen passiert, so wird automatisch die Lederdecke mit dem Fell soweit auf dem Tisch verhängt, daß beim Durchgang durch die oberen Ausreckwalzen das vorher nicht bearbeitete Teil des Felles, das auf der oberen Tischkante lag, nachgeholt wird. Sobald die Tische das obere Walzenpaar verlassen, wird die Lederdecke zurückgesteuert. Ist der Tisch in erreichbare Höhe für den Arbeiter gekommen,

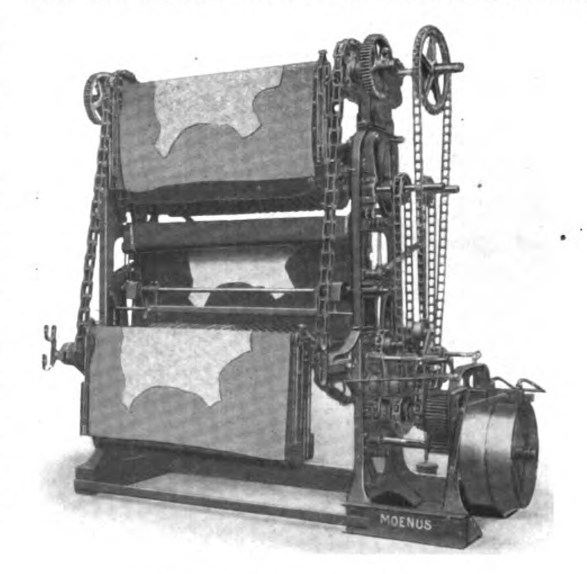


Fig. 7. Mehrtisch-Ausreckmaschine.

so nimmt er das Fell ab und legt ein unbearbeitetes Fell auf. Die Mehrtischmaschinen sind außerordentlich leistungsfähig, es können pro Stunde bis zu 240 Felle von einem Mann geleistet werden.

Die Falzmaschinen.

Da durch die Gerbung die Felle merkliche Dickenunterschiede bekommen haben, müssen sie vor der weiteren Zurichtung egalisiert werden, was auf den schon

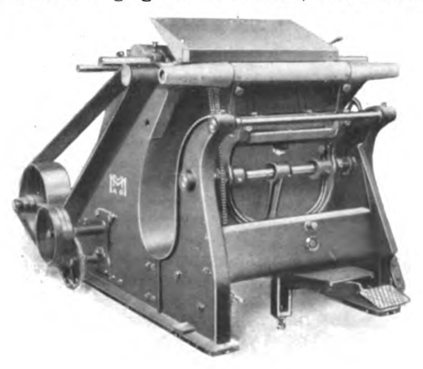


Fig. 8. Falzmaschine.

seit mehr als 25 Jahren in der Lederindustrie bekannten Falzmaschinen (Fig. 8) vorgenommen wird. Das Falzen erfolgt in feuchtem d. h. abgewelkten Zustande. Man benutzt zum Auspressen des nach dem Auswaschen und Ausrecken noch in den Fellen enthaltenen Wassers meistens hydraulische Pressen, von denen diejenigen mit obenliegendem Preßzylinder vorzuziehen sind. Für das Quantum von 500 Fellen genügt eine Presse mit einer Plattengröße von 1×1 m. Bezüglich der Falzmaschine sei bemerkt, daß vier Maschinen notwendig sind. Nach langjährigen Erfahrungen in der Chromlederfabrikation sind die Falzmaschinen in hoher Bauart mit dem zwangläufigen Transportapparat und kleiner Andrückwalze zu wählen. Diese neue Einrichtung bietet die Vorteile größter Leistungsfähigkeit, sauberen Schnittes, geringen Kraftverbrauches und des leichteren Bedienens der Maschine, so daß auch ungelernte Arbeiter sofort an ihr arbeiten können. Um außerdem bei Fellen mit langen Klauen und vor allem bei leichteren Fellen zu verhüten, daß das zu bearbeitende Leder von der sehr schnell rotierenden Messerwalze zufällig mitgerissen wird, ist als Sicherheitsvorrichtung ein unterhalb der Messerwalze angebrachter Windflügel erforderlich.

Färben und Fetten der Felle.

Die gefalzten Felle können nun gefärbt und gefettet werden. Das Schwarzfärben erfolgt im Walkfaß mit Anilinfarben, ebenso das Fetten der schwarzen Felle. Die dazu notwendigen zwei Walkfässer sollen die gleichen Abmessungen wie diejenigen für das Pickeln und Auswaschen in der Gerbabteilung haben. Farbige Felle werden dagegen von Hand auf der Fleischseite gefettet werden. Als letzte Arbeit im Färbraum kommt dann noch ein gründliches Ausrecken in Frage. In neuester Zeit ist zu diesem Zweck von einigen Spezialmaschinenfabriken eine Ausreck- und Abwelkmaschine mit einer Ausreck-, einer Gummi- und einer Filzwalze auf den Markt gebracht, die ganz hervorragende Arbeit leistet. In der Konstruktion ist sie der in der Wasserwerkstatt verwendeten Streckmaschine ähnlich. Für die Anlage von genannter Leistung wird eine Maschine benötigt.

Trockenraum.

Mit dem Ausrecken und Abwelken nach dem Färben und Fetten sind alle nassen Arbeiten in der Boxcalffabrikation beendet. Es gelangen die Felle nun mittels des Aufzugs in den 1. Stock des Etagengebäudes und werden hier zum Trocknen auf Holzrahmen gespannt. Man spannt die Felle mittels entsprechender Zangen leicht aus und nagelt sie am Rande mit Spezialnägeln fest. Je nach Art der Trockenraumeinrichtung ist die Trockenzeit 12 bis 24 Stunden. Es sind gerade auf dem Gebiete der Trockeneinrichtungen in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht worden. Das System mit Luftwärmeapparat und Ventilator, durch den mit entsprechenden Rohrleitungen die warme Luft im Trockenraum verteilt wird, bietet die größten Vorteile. Nach vollendeter Trocknung werden die Felle von den Rahmen abgenommen.

Da sie in dem Zustand, in dem sie aus dem Trockenraum kommen, zu trocken sind, um weiter zugerichtet zu werden, werden sie mindestens über Nacht, besser noch länger in feuchte Sägespäne eingelegt. Sie nehmen darin so viel Feuchtigkeit auf, daß sie bei der nun folgenden Bearbeitung auf den sogenannten Stoll- oder Weichmaschinen auf der Narbenseite keine Bruchstellen bekommen.

Zurichtraum.

Aus den Sägespänen gelangen die Felle mittels des Aufzugs in den Zurichtraum im Erdgeschoß. In diesem Raume sind die Maschinen und Einrichtungen untergebracht, die dem Chromoberleder die nötige Geschmeidigkeit und auf der Narbenseite den Glanz und das charakteristische Boxmuster geben. Zum Weichmachen oder Stollen sind, wie bereits erwähnt, die Stollmaschinen notwendig. Es haben sich im Laufe der Jahre zwei Systeme eingeführt, von denen für Chromkalbleder das Weber- oder Slocomb-System (Fig. 9) das gebräuchlichste ist. Im Prinzip bearbeitet diese Maschine das Leder bahnenweise zwischen einer kleinen Gummiwalze und zwei sogenannten Stollklingen. In Fig. 9 ist die Stollmaschine schematisch dargestellt.

Auf dem Schlitten *a*, der durch einen Kurbeltrieb *b* hin- und herbewegt wird, sind die beiden Stollarme *c* und *d* gelagert. Der obere Stollarm *c* trägt eine Gummiwalze *e* und einen stumpfen Recker *f*, während der untere Stollarm *d* zwei scharfkantige Stollmesser *g* hat. Durch eine Kurvenscheibe *h*, die von der Pleuelstange *i* durch einen Lenker *k* in Drehung versetzt wird,

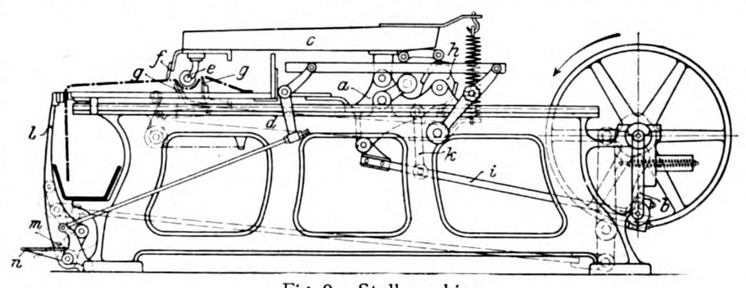


Fig. 9. Stollmaschine.
a Schlitten. *b* Antriebskurbel. *c* und *d* Stollarme. *e* Gummiwalze. *f* Stumpfer Recker. *g* Stollmesser. *h* Kurvenscheibe. *i* Pleuelstange. *k* Lenker. *l* Einklemmvorrichtung. *m* Fußtritt zum Ausrücken der Einklemmvorrichtung. *n* Fußtritt zum Regulieren der Werkzeugstellung.

werden die Stollarme *c* und *d* derart bewegt, daß die Werkzeuge auf dem Weg von der Einklemmvorrichtung *l* nach dem Kurbeltrieb geschlossen und auf dem Rückweg geöffnet sind. Die Einklemmvorrichtung *l* für das Werk-

stück ist durch den Fußtritt *m* ausrückbar. Ein zweiter Fußtritt *n* betätigt eine Reguliervorrichtung für die Eingriffstiefe der Werkzeuge, denn je nach Stärke und Art des einzelnen Felles muß der Arbeiter während des

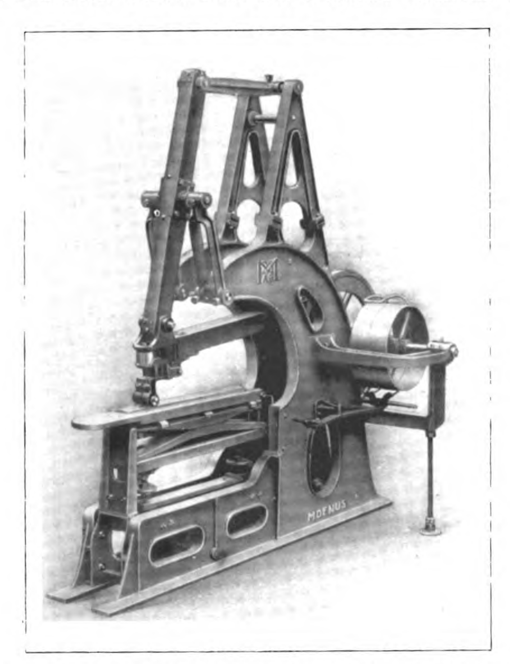


Fig. 10. Glanzstoß-Maschine mit horizontaler Stoßbahn und federndem Werkzeugkopf.

Stollens den Eingriff verändern können, was bei älteren Maschinen nicht möglich war.

Eine weitere Verbesserung ist die, daß die Maschine automatisch das Fell selbst festhält und während des Leerganges der Werkzeuge freigibt, um es verschieben zu können. Sind die Felle, aus den Sägespänen kommend, gestollt, so werden sie nochmals im Trockenraum des 1. Stockes getrocknet und darauf, ohne in die Sägespäne gelegt zu werden, ein zweites Mal gestollt. Da bei zweimaligem Stollen pro Tag 1000 Felle zu bearbeiten sind, müssen 8 Stollmaschinen zur Aufstellung kommen.

Nachdem die Felle die nötige Weichheit haben, wird auf der Narbenseite von Hand mit Bürsten eine je nach der Farbe der Felle verschiedene Appretur aufgetragen. Diese Arbeit wird auf Holztischen von rd. 2,0×1,4 m Größe gemacht und 2 bis 3 Mal wiederholt. Nach jedem Auftragen werden die Felle im Trockenraum des Erdgeschosses über Stangen hängend kurze Zeit getrocknet. Der Trockenraum ist so angeordnet, daß er in der Mitte des Zurichtraumes liegt und auf beiden Seiten Türen hat.

Die Glanz-Stoßmaschinen.

Sobald die Appretur vollständig trocken ist, werden die Felle auf Glanzstoßmaschinen glanzgestoßen. Von diesen Maschinen gibt es viele verschiedene Arten. Die modernste dürfte für Boxcalfleder, die Maschine mit horizontaler federnder Fellauflage oder Stoßbahn und mit federndem Werkzeugkopf sein (Fig. 10). Durch diese doppelte Federung ist der Stoß nachgiebiger bzw. zarter, als bei Maschinen ohne die Federung im Werkzeugkopf. Für die Produktion von 500 Fellen pro Tag und bei einem 3 maligen Bearbeiten sind rd. 10 Maschinen erforderlich. Die glanzgestoßenen Felle kommen nun zu den Beschneidetischen. Durch das Aufnageln vor dem Trocknen und durch das Stollen haben die Ränder der Felle teils kleine Löcher und teils kleine Beschädigungen bekommen, die am Fertigfabrikat schlecht aussehen würden. Man beschneidet daher mit kräftigen Scheren, da wo es erforderlich ist, die Ränder. Im Zurichtraum sind dafür 4 Tische von 2,0×1,4 m aufzustellen.

Die Walzenkrispelmaschine.

Schließlich werden die Felle noch mit dem charakteristischen Box-Narben versehen. Von Hand wurde dies früher mit dem Handkrispel-Holz auf Tischen gemacht, indem man das Fell über Kreuz oder, wie der Gerbereifachmann sagt, auf vier Quartiere krispelt. In neuester Zeit haben sich für diese Arbeit auch verschiedene Maschinen eingeführt. Die bekannteste ist die mit zwei Walzen arbeitende Walzenkrispelmaschine (Fig. 11).

Das Arbeitsprinzip ist sehr einfach. Zwischen zwei mit Kork oder Linoleum belegte Walzen mit gleichem Drehsinn schiebt sich ein Tisch, der vorn in ein dünnes Stahlblech ausläuft und soweit zurückzuziehen ist, daß das Fell eingelegt werden kann. Tritt der Arbeiter auf den Fußtritt, so bewegt er den Tisch mit dem daraufliegenden Fell in die Arbeitsstellung. Die Fleischseite muß beim Durchlassen nach oben liegen. Während nun die obere Walze das Leder hinein zu ziehen sucht, zieht es die untere Walze um die Stahlblechkante nach unten heraus, wodurch der Narben wie mit dem Handkrispelholz gebrochen wird. Jedes Fell muß wie bei der Handarbeit vier mal durch die Maschine gelassen werden. Die Maschine hat eine derart große Leistungsfähigkeit, daß für eine Anlage von 500 Fellen pro Tag zwei Maschinen ausreichen.

Lederlager.

Damit ist die Zurichtung des Boxcalfleders beendet und die Felle gelangen in das Lederlager, wo sie auf der bekannten Lederflächenmeßmaschine gemessen werden. Die Maschine zeigt das genaue Flächenmaß in engl. Quadratfuß und Quadratmeter an, das die Be-

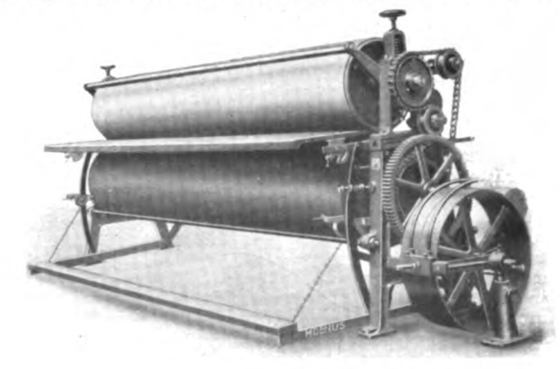


Fig. 11. Walzenkrispelmaschine.

dienung mit Signierstift auf jedes einzelne Fell notieren muß. Die übrige Einrichtung des Lederlagers besteht nur aus einer Anzahl Tische, auf denen die Felle nach Qualität sortiert und gelagert werden.

REINIGUNG DES TRINKWASSERS DURCH FILTER

Unter Filtration versteht man schlechthin die Klärung von Flüssigkeiten, die durch feste Schwebe- oder Sinkstoffe mehr oder weniger getrübt sind. Die hierzu benutzten sehr verschiedenartigen Vorrichtungen, die Filter, haben alle das gemeinsam, daß sie die zu klärende Flüssigkeit durch eine poröse Filterschicht, das sogenannte Filtermedium, das die festen Bestandteile zurückhält, hindurchtreten lassen. Als Filtermedien sind von altersher die mannigfachsten Stoffe, wie Gewebe, tierische und pflanzliche Fasern, Kohle, Kies, Sand, Zellulose und Papier verwendet worden. Es ist nun ohne weiteres einleuchtend, daß die klärende Wirkung eines Filters eine umso bessere ist, je feiner die Durchgangsöffnungen (Poren) der Filterschicht sind. Eine der wichtigsten Aufgaben der Filtration ist zweifellos die Reinigung des für den menschlichen Genuß bestimmten Wassers. Nachdem man durch die grundlegenden Forschungen Pasteurs, Kochs und anderer zu der Erkenntnis gelangt war, daß das meiste natürlich vorkommende Wasser, auch das dem Auge ganz klar erscheinende, neben einer großen Menge harmloser Kleinlebewesen (Bakterien) unter Umständen auch solche mit sich führen kann, durch welche die gefürchtesten Krankheiten, wie Cholera, Ruhr und Typhus verbreitet werden, mußte die Wasserfiltration, die sich bis dahin damit begnügt hatte, ein dem Auge klar und farblos erscheinendes Wasser zu liefern, auf eine ganz neue Grundlage gestellt werden. Ihr Ziel mußte nunmehr auf die Entfernung aller Bakterien aus dem Wasser gerichtet sein. W. Berkefeld verwandte als Filtermedium die in der Lüneburger Heide in mächtigen Lagern sich findende Kieselguhr, die aus den mikroskopisch kleinen, mit unzähligen Poren durchsetzten Kieselschalen fossiler Diatomeen besteht. Aus dieser stellte er Filterzylinder, die den wirksamen Teil aller Berkefeld-Filter bilden, her. Bei der Filtration durchdringt die zu reinigende Flüssigkeit die Wandung dieser Filterzylinder von außen nach innen und läßt dabei alle Verunreinigungen, auch die Bakterien, auf der Außenseite zurück. Das Filtrat sammelt sich in dem Hohlraum des Zylinders und wird durch den Auslauf am Kopfstück entleert. Für den Gebrauch werden die Filterzylinder einzeln oder zu mehreren in geeignete, der jeweiligen Verwendungsart angepaßte Behälter aus Glas, Steingut oder Metall eingesetzt, und auf diese Weise entstehen die verschiedenen Tropf- und Druckfilter. Erstere finden überall da Anwendung, wo Druckwasserleitungen nicht vorhanden sind, z. B. auf dem Lande, in den Tropen usw., während die Druckfilter zum Anschluß an Wasserleitungen oder Pumpen bestimmt sind.

Der Vorzug der Berkefeld-Filter besteht darin, daß sie bei großer Ergiebigkeit ein von allen gesundheitsschädlichen Bakterien freies Filtrat liefern, daß sie sich leicht allen Verwendungszwecken anpassen lassen, und ihre Handhabung äußerst einfach ist. Die Filterzylinder werden durch einfaches Abreiben mit einer Bürste gereinigt. Neuerdings hat sich bei den Filtern, die eine größere Anzahl Filterzylinder enthalten, eine selbsttätige Reinigung bewährt. Durch eingeblasene Luft unter gleichzeitiger Zuführung von Spülwasser wird ein die Filterzylinder umlagerndes, körniges Reinigungsmaterial in wallende Bewegung gesetzt, wodurch die Filterzylinder abgescheuert werden, ohne daß sie aus dem Apparat entfernt zu werden brauchen.

Neben der Wasserreinigung, für welche die Berkefeld-Filter in erster Linie in Frage kommen, und zwar sowohl für den Hausgebrauch wie für die Industrie, haben sie sich auch für die Filtration chemischer, pharmazeutischer und kosmetischer Präparate aufs beste bewährt.

FLACHGEHENDE EUPHRAT-MOTORBOOTE

Während des Krieges wurden zwei Serien flachgehender Motorboote gebaut, die in Verbindung mit deutschen Flieger-Abteilungen den Polizei- und Etappendienst auf einer mehr als 80 km langen Euphrat-Strecke zu versehen hatten. Die erste Serie war bei einem Leertiefgang von 35 bis 40 cm mit zwei Hanomag - Lloyd-Motoren zu je 32 PS ausgerüstet. Die Boote der zweiten Serie, die etwas größer und breiter waren, wurden durch zwei 60 PS-Hanomag - Lloyd-Motore angetrieben, und der Tiefgang betrug nur 30 cm. Die Schiffskörper waren nach einem übereinstimmenden Typ auf den Werften von R. Holtz, Harburg, Kremer Sohn, Elmshorn, und Thormälen & Co. ebenfalls Elmshorn, gebaut. Die Geschwindigkeit der Boote betrug etwa 10 Knoten = 18 bis 19 km/st.

Fig. 1. Flachgehendes Euphrat-Motorboot.

Die eigenartige Anordnung der Kühl- und Lenzboote war dem Verwendungszweck in dem heißen Klima auf seichtem, schmutzigem Wasser besonders angepaßt. Diese Pumpen waren nicht nur leicht auswechselbar untereinander, sondern es wurde außerdem — da in jedem Boot zwei Motoren völlig unabhängig voneinander arbeiteten — durch ein kompliziertes Schaltungsschema ermöglicht, im Falle des Versagens beider Pumpen eines Motors diesen durch eine Pumpe des anderen Motors zu kühlen.

Da mit einer Tagestemperatur von mehr als 50° gerechnet werden mußte, so waren zur Vermeidung der Brennstoff-Selbstentzündung die Brennstoffbehälter doppelwandig ausgeführt; durch Anschluß an die Kühlpumpe wurden sie dauernd mit Wasser überrieselt.

Die Boote waren aus Stahl erbaut, die einzelnen schwimmfähigen Sektionen wurden auf der Eisenbahn und auf Lastautomobilen an den Bestimmungsort gebracht, wo sie zusammengebaut wurden.

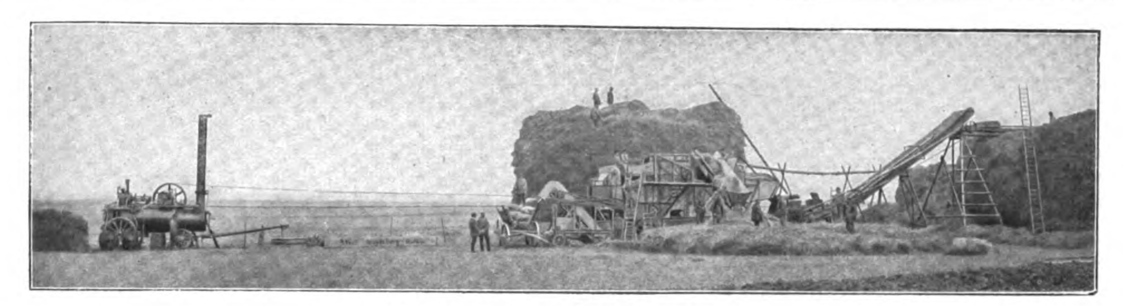


Fig. 1. Heißdampf-Riesendreschsatz.

LANDWIRTSCHAFTLICHE MASCHINEN

DRESCHMASCHINEN. — STROHPRESSEN. — HÄCKSELMASCHINE. — SCHROTMÜHLEN.

Von **Gustav Fischer.**

Dreschmaschinen.

Im Bau der Dreschmaschinen haben die deutschen Fabriken das englische System mit der Schlagleistentrommel, die eine lichte Breite von der Länge der Getreidehalme ermöglicht, für die größeren und mittleren Ausführungen angenommen, und nur für kleine Maschinen wird die amerikanische Trommel mit Stiften benutzt. Denn in den deutschen Wirtschaften ist wie in allen Ländern mit knappem Ackerboden das Stroh so wertvoll, daß es möglichst lang und unzerschlagen gewonnen werden muß, und das gelingt bei großen Leistungen nur mit der Schlagleistentrommel. Die Entwicklung des deutschen Dreschmaschinenbaus ging einerseits auf eine starke Steigerung der Maschinenleistung hinaus, damit in großen Betrieben die Ernte rasch, womöglich gleich vom Felde fort, gedroschen werden kann. Anderseits ist die Bedienung der Dreschmaschinen vereinfacht und die Sicherheit der Mannschaft erhöht worden. Fig. 1 zeigt den Betrieb einer Riesendreschmaschine durch eine Heißdampflokomobile. Trotz der hohen Leistung von 3,5 bis 4 t/st Korn genügen etwa 15 Arbeiter, weil die Stroh- und Kornmassen, deren Fortschaffung sonst viele Leute beschäftigte, mechanisch bewältigt werden. Das Stroh und Kurzstroh geht in gepreßten Ballen auf die rechts liegende Miete, das Korn durch ein Becherwerk in eine selbsttätige Wage, und nachdem es eingesackt ist, über einen Sackheber in den Wagen. Die Spreu wird in einen anderen Wagen eingeblasen.

Die Steigerung der Leistung von 1,2 bis 1,5 auf 3 bis 5 t Korn in der Stunde, die Antriebsleistungen bis über 40 PS braucht, machte besonders wegen der Unterbringung der Schüttelwerke in der fahrbaren Maschine Schwierigkeiten, aber durch die Teilung der Strohschüttler in zwei Stufen und die Anwendung kräftig wirkender Aufwerfer ist es gelungen, auch in den großen Maschinen das Stroh bis auf Bruchteile eines Hundertstels von den Körnern zu befreien. Eine kräftige Schüttelwirkung ist mit einfachen Mitteln bei den Dreschmaschinen von Wilhelm Schulze in Hannover dadurch erreicht worden, daß statt der 4 oder 5 sonst üblichen, schmalen Ladenschüttler ein einziges breites Schüttelsieb benutzt wird. Während die Ladenschüttler das Stroh dadurch fördern, daß ihre Antriebskurbeln gegeneinander versetzt sind, wirkt der Schulzesche Schüttler, der an schrägen Holzfedern hängt, ähnlich einer Schwingförderrinne. Der unter dem Schüttler liegende Rücklaufboden hängt gleichfalls an schrägen Federn, deren Neigung aber derjenigen des Schüttlers entgegengesetzt ist, und beide Teile sind durch Holzfedern miteinander verbunden. Sie können daher durch eine einzige Kurbel angetrieben werden, die am Auslaufende bequem zugänglich ist. Gegenüber den Ladenschüttlern mit der vier- oder fünffach gekröpften Antriebswelle ist der Antrieb sehr vereinfacht, und da der Schüttler wagerecht liegt, braucht das Maschinengehäuse am Auslauf nicht überhöht zu werden.

Die auf der Dreschmaschine mit dem Einlegen des Getreides beschäftigten Personen sind durch die mit rd. 30 m/sek umlaufende Dreschtrommel gefährdet, und darum sind schon früh Einlegevorrichtungen gebaut worden. Aber entweder erfüllten sie ihren Zweck nicht, der neben dem Schutz der Arbeiter auch in der Verbesserung der Gleichmäßigkeit des Einlegens besteht, oder sie verursachten Störungen, weil an ihren Mitnehmern Getreide hängen blieb. Der erste brauchbare Einleger wurde von Schaeffer in Uelde in Westfalen konstruiert und wird jetzt von Heinrich Lanz in Mannheim gebaut. Er besteht in einer Blechtrommel mit Schlitzen, durch die die Mitnehmerzinken an der Oberseite heraustreten, während sie infolge ihrer exzentrischen Lagerung unten verschwinden. Auf diese Weise wird das Wickeln verhütet. Haben die Zinken von dem Stabrost, auf den das Getreide gelegt wird, zu viel abgenommen, so drängt die Masse bei der weiteren Bewegung an der Seite neben der Trommel einen hängenden Rechen zur Seite, der mit dem Rost durch ein Gestänge so verbunden ist, daß er ihn hebt und das daraufliegende Getreide den Trommelzinken entzieht. Fig. 2 und 3 zeigen einen ähnlichen Einleger von R. Wolf in Magdeburg-Buckau, dessen Bau an den der Achsenregler für Kraftmaschinen erinnert. An der Welle w sitzen Scheiben b, in denen die Zinkenträger t gelagert sind, die noch durch die Arme a und ein auf der Welle abgestütztes Querstück miteinander verbunden sind. Unterhalb der richtigen Arbeitsgeschwindigkeit bleiben die Zinken wegen des Zuges durch die Schraubenfedern f eingezogen, und erst wenn die vorgeschriebene Drehzahl erreicht ist, greifen sie durch den Rechen r hindurch. Wenn sie zuviel Getreide fassen, wird dieses durch den seitlichen Halter aufgehalten und

drängt die Zinken soweit zurück, daß sie nur die zulässige Menge in die Trommelöffnung führen. Mit dem Einlegeapparat kann ein Zubringer verbunden werden,

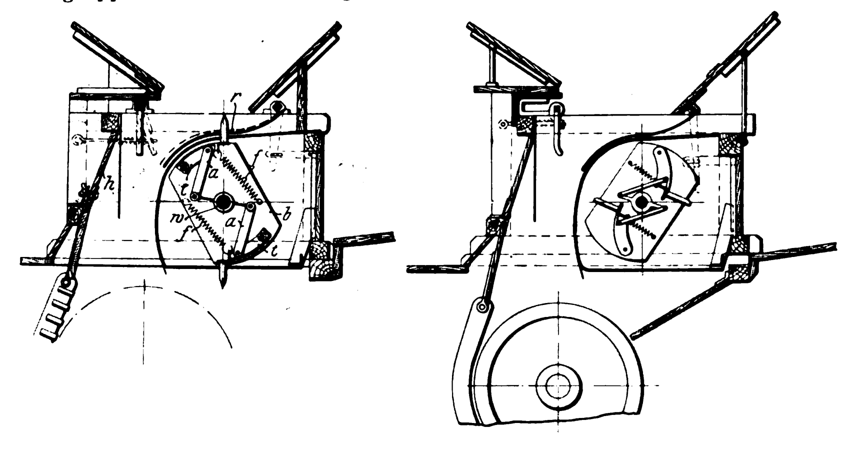


Fig. 2 und 3. Selbsteinleger für Dreschmaschinen. (Fig. 2 in Arbeit, Fig. 3 in Ruhe).
a Tragarme. *b* Tragscheiben. *f* Zugfedern. *r* Rost zum Auflegen der geöffneten Garben. *w* Einlegerwelle.

der die Garben vom Fuder oder aus der Getreidemiete in die Einlageöffnung fördert.

Strohpressen.

Ein fast selbstverständliches Zubehör zur Dreschmaschine ist in den größeren Betrieben die Strohpresse, die das Stroh in feste Ballen mit einem Raumgewicht bis zu 270 kg/cbm preßt. Die ersten brauchbaren Pressen wurden aus Amerika nach Deutschland übernommen. Unter den Händen der deutschen Fabrikanten wurde ihr hölzernes Gestell durch ein eisernes ersetzt, vor allem aber das Einführen der Drähte, die den gepreßten Ballen umschnüren, gefahrlos gemacht. Neben den starken Pressen, die darauf berechnet waren, daß die Preßballen das Ladegewicht der Güterwagen ausnutzen können, stellte Klinger in Altstadt-Stolpen eine leichtere, sogenannte Glattstrohpresse, deren Ballen mit Schnur gebunden werden konnten, weil sie lockerer waren. Für weite Eisenbahnbeförderung eignen sich diese Ballen also nicht. Da aber in ihnen das Stroh weniger zerdrückt wird als in den Krummstrohpressen, werden sie zur Aufbewahrung des Strohs in der Wirtschaft wegen des bequemen Packens und Einteilens gern benutzt.

Anfangs wurden die Strohpressen neben den Dreschmaschinen aufgestellt, und ein Arbeiter mußte das Stroh in die Füllöffnung schieben, in welche es ein schwingender Stopfer vollends hineindrückte. Später wurde die Presse in der Verlängerung der Dreschmaschine aufgestellt und das Stroh über eine schräge Bahn durch mechanisch bewegte Zuführer in die Öffnung befördert. Eine Glattstrohpresse wird seit einigen Jahren von G. Schulz in Magdeburg mit der Dreschmaschine zusammengebaut, wie Fig. 4 zeigt. ***n*** ist die Nadel, die mittels des Armes ***a*** vom Stopfer ***s*** aufwärts bewegt wird und den Faden um den Ballen legt, sobald die Strohmasse im Preßkanal um eine Ballenstärke vorwärts geschoben ist. Die Ausschüttlung des Strohs in der Dreschmaschine wird auch hier durch besondere Mittel verstärkt. Durch Schlitze im Schüttelrost ***r*** greifen Schwingen ***p*** hindurch, die infolge der Relativbewegung zwischen dem Rost und dem Rücklaufboden ***b*** durch das Gestänge ***g*** in eine schwingende Bewegung um das Gelenk ***k*** versetzt werden. Da die Presse zum großen Teil unter die Schüttler der Dreschmaschine untergebaut ist, so wird die ganze Maschine nur um 5—600 mm länger als eine einfache Dreschmaschine. Der Gewichtsunterschied beträgt allerdings bei großen Maschinen mehr als 1 t, und deshalb eignet sich die Maschine nur für Betriebe, in denen sie auf festen Wegen gefahren wird.

Um das Stroh nach Belieben für den Verkauf oder für die eigene Wirtschaft pressen zu können, versieht man die Pressen gern mit Apparaten für Garn- und Drahtbindung. Zur festen Pressung wird der Preßkanal verengt und Draht eingelegt, der gewöhnlich durch Arbeiter um die Ballen gelegt und verschlungen werden muß, während bei der lockeren Pressung die Schnur mit Bindeapparaten, die denen der Bindemähmaschinen ähneln, selbsttätig gebunden wird. Der Maschinenfabrik R. Wolf in Magdeburg gelang zuerst die Konstruktion eines selbsttätigen Drahtknoters, die aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich ist. Die Bewegung wird durch das Rad ***a*** eingeleitet, das einen Sektor mit Zähnen und eine Kurven-Nut ***b*** besitzt. Zwischen der federnden, sonst aber unbeweglichen Klemmbacke ***c*** und der gesteuerten Backe ***d*** wird das Drahtende festgehalten.

Fig. 4. Dreschmaschine mit eingebauter Strohpresse.
a Mitnehmerarm. *b* Rücklaufboden. *g* Gestänge. *k* Schwingengelenke. *n* Nadel. *r* Stopfer.

Der Draht läuft durch den Schlitz *e* des Knoters, der aus den Scheiben *f* und *g* besteht, um den Ballen, und das andere, noch nicht von der Rolle abgeschnittene Drahtteil wird durch die Nadel *h* gleichfalls in den Schlitz gelegt. Nun beginnt die Drehung der Welle ***i***, die die Zuge ***k*** trägt, und zugleich wird durch die Kurvennut die Bremsbacke ***d*** von ***c*** entfernt. Nach-

dem die Nadel das neue Drahtstück in die richtige Lage an der Klemmvorrichtung gebracht hat, legt sich die Klemmbacke *d* wieder an *c*, und dabei wird durch die Schere *l m* der Draht durchschnitten. Inzwischen sind die Drähte durch die Zunge *k* zwischen die Platten *f* und *g* geklemmt, und nun wird der Knoter von der Zunge mitgenommen, weil die Sperrung überwunden wird, die durch die federnde Falle *n* gegen den abgeflachten Teil der Platten ausgeübt wurde. Die mehrmalige Drehung des Knoters dreht die Drahtenden zusammen. Am Ende des Zahnkreisteils der Scheibe *a* hört die Drehung der Zunge auf, während die Platten *f* und *g* noch durch den Druck der Falle *n* auf die Ecke des Abschnittes in die Anfangsstellung geschoben werden und die Drähte freigeben. Da das Abschneiden und Zusammendrehen der Drähte für einen Arbeiter, der noch dazu durch den Staub aus dem Stroh sehr belästigt wird, eine sehr unangenehme und unzuträgliche Arbeit ist, bedeutet die Konstruktion des Drahtselbstbinders einen wesentlichen Fortschritt.

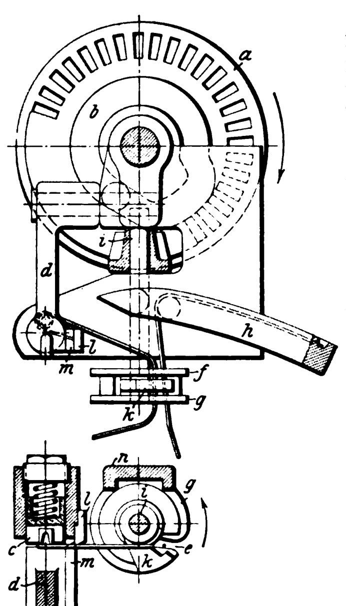


Fig. 5 und 6. Knoter für Drahtbindung an Strohpressen.

a Antriebsscheibe mit Kurvennut *b*. *c* Federnd gehaltene, *d* gesteuerte Klemmbacke. *f*, *g* Scheiben des Knoters mit Schlitz *e*, drehbar von Welle *i* durch die Zunge *k*. *h* Nadel. *l*, *m* Drahtschere. *n* Sperrfalle.

Häckselmaschinen.

Wenn das Stroh als Häcksel verfüttert werden soll, ist es zweckmäßiger, es nicht erst zu pressen und später der Häckselmaschine zuzuführen, sondern die Häckselmaschine statt der Presse unmittelbar hinter der Dreschmaschine aufzustellen. Dabei werden allerdings sehr hohe Leistungen von der Häckselmaschine verlangt, zumal wenn in großen Betrieben die Forderung gestellt wird, daß Riesendreschmaschinen mit einer Strohleistung bis zu mindestens 7,5 t/st bedient werden sollen. Die Aufgabe ist aber von mehreren Fabrikanten gut gelöst, und zwar von J. Kemna in Breslau mit einer Messerrad- und von Kriesel in Dirschau mit einer Trommelhäckselmaschine. Die Messerradmaschinen sind häufiger als die Trommelmaschinen, und oft wird behauptet, daß sie leistungsfähiger seien, aber wie die Erfahrung zeigt, mit Unrecht. Sie tragen ebene Messer, deren Schneide in einer Spirale um die Achse gekrümmt ist, die Trommelmaschinen haben dagegen schraubenförmig um die Trommel gelegte Messer. Die großen Maschinen müssen unter den Messern ein großes Schüttelsieb haben, das aus dem Häcksel die zu lang gebliebenen Stücke, die sogenannten Stummel, zurückhält. Denn für Pferde wird beispielsweise die Häcksellänge 8—15 mm gewählt, und Halmteile, deren Länge wesentlich darüber hinausgeht, verschlechtern das Futter. Man pflegt die Stummel durch ein Becherwerk zu heben und nochmals durch die Maschine zu schicken. Das Häcksel wird entweder durch ein anderes Becherwerk in Säcke oder durch ein Gebläse auf größere Entfernungen befördert. An der großen Kemnaschen Häckselmaschine ist ein kleiner schwenkbarer Kran angebracht, der das Abnehmen und Ansetzen des Messerrades mit Hilfe eines Flaschenzuges in einigen Minuten ermöglicht. Da nämlich bei der starken Beanspruchung die Messer mehrmals täglich geschliffen werden müssen, ist es am einfachsten, um unnützen Aufenthalt des ganzen Häcksel- und Dreschbetriebes zu vermeiden, daß das ganze Messerrad gegen eins mit scharfen Messern ausgewechselt wird. Die stumpfen Messer kann man dann in Ruhe abnehmen und schleifen. In Fig. 7 und 8 ist eine große Häckselmaschine von Kriesel dargestellt. Aus der Dreschmaschine läuft das Stroh über den Tisch *a* in die Lade *b*, in der es durch einen Fördergurt und durch die Preßwalzen *c c* gegen die Messertrommel *d* geschoben wird. *e* ist eine in zwei Armen um die Welle *f* schwingende und am Umfang mit U-Eisenrippen versehene Einlegetrommel, die einen Arbeiter an der Lade erspart. Ein einzelner genügt für die Bedienung und die Überwachung des Betriebs; bei Störungen oder Unfällen kann er durch ein in der Zeichnung nicht angedeutetes Wendegetriebe den Vorschub unterbrechen und die Zuführung auf Rückwärtsgang schalten.

Durch das Sieb *g* fällt das Häcksel auf das Sandsieb *h* und gelangt in das Einsackbecherwerk *i*, *wogegen* die Stummel über das Sieb *g* zum Becherwerk *k* gehen. Aus dem Förderwerk *i* kann das Häcksel auch in das Gebläse *l* geleitet werden. Mit dem Gebläse kann zugleich die Reinigung des Häcksels von schwereren Steinen und Eisenteilen erreicht werden, die im Tiermagen sehr gefährlich sind. Kriesel wählt den Durchmesser des Saugrohrs im Verhältnis zum Druckrohr so groß, daß der Luftstrom nur das

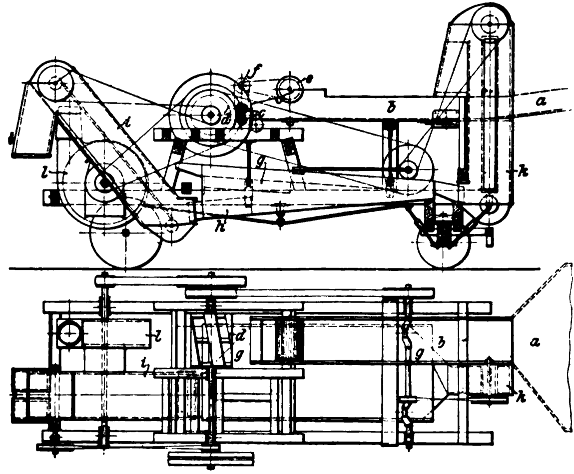


Fig. 7 und 8. Große Trommelhäckselmaschine.

a Zuführtisch. *b* Häcksellade. *c* Preßwalzen. *d* Messertrommel. *e* Einlegetrommel mit Antriebswelle *f*. *g* Stummelsieb. *h* Sandsieb. *i* Einsackbecherwerk. *k* Stummelbecherwerk. *l* Fördergebläse.

Häcksel mitnimmt und die schweren Teile zurückläßt. Bei Maschinen ohne Fördergebläse hat man ein besonderes Abscheidegebläse oder meistens einen Magnetapparat zur Absonderung der Eisenteile angebracht.

Schrotmühlen.

Seitdem durch die elektrischen Überlandkraftwerke auch kleinere und kleine Wirtschaften in Deutschland mit wohlfeiler Kraft versorgt werden, hat der Bau der Schrotmühlen einen lebhaften Aufschwung genommen, die nächst den Häckselmaschinen die wichtigsten Futterbereitungsmaschinen sind. Der Landwirt kauft sie gern, um das Schroten nicht mehr vom Müller besorgen lassen zu müssen. Da die Mühlen mit Hartgußscheiben zwar billig sind und wenig Kraft brauchen, aber ein Schrot mit scharfen Bruchstücken liefern, werden lieber Maschinen mit geriffelten Stahlwalzen oder Kunststeine aus gemahlenem Quarz benutzt, die das Schrot mehr zerreißen als brechen. Eine Mühle mit Kunststeinen von Gebr. Seck in Dresden zeigt Fig. 9. Über den Magneten *a* läuft das Korn der Schnecke *b* zu, die es zwischen den festen Stein *c* und den Läufer *d* bringt. Die Läuferwelle ist sehr lang und dreimal gelagert, um die Schiefstellung der Steine infolge der Abnutzung der Lager möglichst zu verhüten. Zur Einstellung der Feinheit des Schrotes dient die Spindel *e*. Um bei dem Eindringen eines Fremdkörpers die Steine rasch auseinander zu schieben, ohne die einmal gewählte Einstellung des Feinheitsgrades zu verlieren, ist zunächst der stellbare Spurzapfen mit der Spindel *e* in ein Gleitstück *f* eingesetzt, das unter dem Druck der Feder *g* steht. Klemmt sich trotz der so erreichten Nachgiebigkeit der Läufer fest, so wird durch den Hebel *h* ein Exzenter umgelegt, das in dem Gleitstück die Stellspindel mit der Läuferwelle nach außen verschiebt. Durch Umlegen des Exzenters in die Arbeitslage wird sofort wieder die richtige Schrotung erreicht.

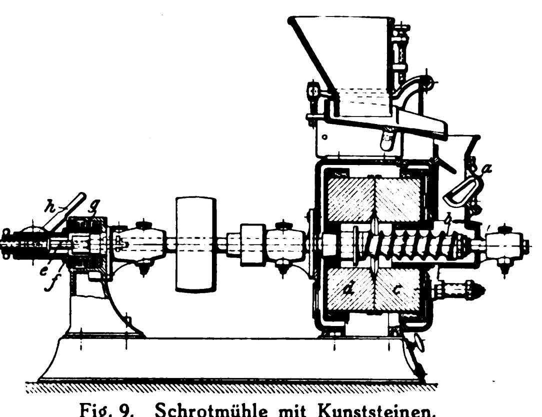


Fig. 9. Schrotmühle mit Kunststeinen.
a Auslesemagnet. *b* Zuführschnecke. *c* Fester Stein. *d* Läuferstein. *e* Stellspindel. *f* Gleitstück. *g* Druckfeder. *h* Abstellhebel.

Bei den Walzenschrotmühlen ist die gute Schrotung mit geringem Arbeitsaufwand dadurch erreicht worden, daß zwischen den beiden Walzen vorgeschrotet wird und das Fertigschroten zwischen der Unterwalze und einem unter sie gelegten Mahlmantel erfolgt, der sie auf etwa ein Sechstel des Umfangs umgibt. Die Schärfe dieses Mantels sichert F. Stille in Münster durch die Zerlegung in einzelne Stahlbleche, die ihrer geringen Stärke wegen nicht geschliffen zu werden brauchen. Sie werden durch niedrigere Trennbleche auseinandergehalten. Da die Bleche durch Preßschrauben in einem gußeisernen Gehäuse gehalten werden und durch Stellschrauben nachstellbar sind, können sie der Form der Walzen wieder angepaßt werden, wenn diese durch Abschleifen und Erneuern der Riffelung kleiner geworden sind. Die konzentrische Lage des Mantels zur Walze wird dadurch erreicht, daß der Mahlmantelhalter an jedem Ende für sich stellbar ist. Bei grobgeschrotetem Mais wird in beiden Strohmühlen 1 PS/st auf etwa 300 kg gebraucht, bei feinem Gerstenschrot steigt der Verbrauch in der Walzenmühle auf 1 PS/st für 100 kg und bei der Steinmühle sogar auf 1 PS/st für rd. 30 kg. Die Schrotmühlen werden oft mit einem Sichtzylinder für die Gewinnung von Mehl ausgestattet, und dank der dadurch erreichten Erleichterung der Gewinnung eines gesunden Backmehls ist das Brotbacken in vielen Wirtschaften wieder aufgekommen, die lange Zeit nur Bäckerbrot gegessen hatten.

Erfahrungen aus dem Dampfkessel-Überwachungsdienst.[1]) Elektrisches oder autogenes Schweißen an Dampfkesseln und Dampffässern. Welche Art der Schweißung im Einzelfall gewählt werden soll, bedarf sorgfältiger Prüfung der besonderen Umstände. Bei der autogenen Schweißung verursacht die umfangreiche Erhitzung weit höhere Spannungen in dem Arbeitsstück als bei der elektrischen Schweißung, und sie darf daher nur benutzt werden, wenn man den Spannungen durch Lösen der Nietverbindungen in der Nähe der Schweißnaht, Entfernen oder Lösen von Verankerungen, Stehbolzen usw. nachgeben kann. Für die Schweißung selbst ist die Wahl des richtigen Azetylen-Sauerstoff-Gemisches, des richtigen Schweißdrahtes und der angemessenen Größe der Schweißflamme sowie die gleichmäßige Schweißung ohne Verwerfungen des Arbeitsstückes wichtig. Die Güte der elektrischen Schweißung wird durch Art, Stärke und Spannung des Stromes, Art der Umhüllung des Schweißdrahtes, der als Elektrode dient, und nicht zum wenigsten durch die Länge des erzeugten Lichtbogens beeinflußt. Wo Schweißungen an Dampfkesseln oder Dampffässern vorgenommen werden sollen, empfiehlt es sich dringend, vorher bei den zuständigen Überwachungsvereinen anzufragen, da in gewissen Fällen Schweißungen überhaupt untersagt sind.

Vermeidung von Ölabsatz in Schiffskesseln durch Zusatz von Seewasser zum Speisewasser. Im Innern von Schiffskesseln findet man zuweilen eine feste braune Schicht, die den Wärmedurchgang so erschwert, daß sie Flammrohreinbeulungen verursacht. Aus der chemischen Untersuchung der Schicht hat sich ein Gehalt von 4 bis 16 % Öl ergeben. Die Schicht ist auf das Öl des Kondensats zurückzuführen, mit dem die Kessel gespeist werden. Es hat sich aber gezeigt, daß dieser Fettansatz nicht auftritt, wenn das Kesselspeisewasser 3 bis 4% Salz enthält. Einmal ist das Wasser dann spezifisch schwerer, der Auftrieb des Öles also wirksamer, zum andern tritt auch eine elektrolytische Wirkung des Kesselinhalts ein, die das Öl an die Wasseroberfläche treibt, wo es gut entfernt werden kann. Über den Salzgehalt von 4%, der unbedenklich zugelassen werden kann, soll jedoch möglichst nicht hinausgegangen werden.

Abdeckung der Oberbezüge in Flammrohrkesseln mit Unterwindfeuerung. In den Oberzügen von Flammrohrkesseln mit Unterwindfeuerung lagern sich bei feinkörnigem Brennstoff häufig Flugkoks ab, die hier langsam nachverbrennen. Da die Bleche hier nicht mehr durch Wasser gekühlt werden, so können sie an diesen Stellen ins Glühen kommen, was Beschädigungen der Kessel zur Folge haben kann. Daher ist es notwendig, die Bleche in den Oberzügen solcher Kessel abzudecken, wenn Unterwindfeuerungen eingebaut werden. Die Angabe der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen, daß keine Gefahr des Erglühens von Kesselwandungen in Oberzügen besteht, wenn das Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche kleiner als 1 : 40 ist, hat sich, wie die Erfahrung gezeigt hat, nicht als ausreichend erwiesen. Zum Abdecken der Bleche verwendet man am besten eine Flachschicht oder eine Rollschicht von Ziegelsteinen.

[1]) 50. Jahresbericht des Norddeutschen Vereines zur Überwachung von Dampfkesseln in Altona.

EINIGE BEISPIELE NEUERER SCHWERER WERKZEUGMASCHINEN

UNIVERSAL-RADIALBOHRMASCHINE — ABSTECHMASCHINE — DOPPELTE SHAPINGMASCHINE
SCHRAUBENRÄDER-WÄLZFRÄSMASCHINE — STOSSMASCHINE

Von Diplom-Ingenieur **K. Ehmcke,** Hannover.

Aus der Forderung heraus, schwere Werkstücke ohne Umspannen derselben an verschiedenen Stellen bohren zu können, entstanden bekanntlich die Radialbohrmaschinen, die heute in jeder Werkstatt, in der sperrige Werkstücke bearbeitet werden, zu finden sind.

Universal-Radialbohrmaschine.

Die Universal-Radialbohrmaschine, Fig. 1, fällt durch ihre außerordentlich großen Abmessungen auf. Mit ihrem Gewicht von 68 t dürfte es überhaupt die größte Radialbohrmaschine sein, die bisher gebaut wurde. Sie wurde 1914 von der Firma Otto Froriep für ein großes Hüttenwerk in Westfalen abgeliefert.

Die Maschine ist ganz universal, d. h. sie ist um ihre Säule im vollen Kreise drehbar. Außerdem sind der Ausleger am Ständer und der Bohrspindelstock am Ausleger um ihre wagerechten Achsen drehbar. Der Ausleger hat eine Gesamtlänge von 5690 mm (bis Mitte Säule). — Die Bohrspindel hat einen Durchmesser von 140 mm. Bei tiefster Stellung des Auslegers beträgt die höchste Stellung der Bohr spindel 1200 mm über der Platte, bei höchster Stellung des Auslegers 3500 mm. — Die Bohrspindel wird durch einen 25 PS Motor angetrieben, der in den Grenzen von 400 bis 1200 Uml./min regelbar ist.

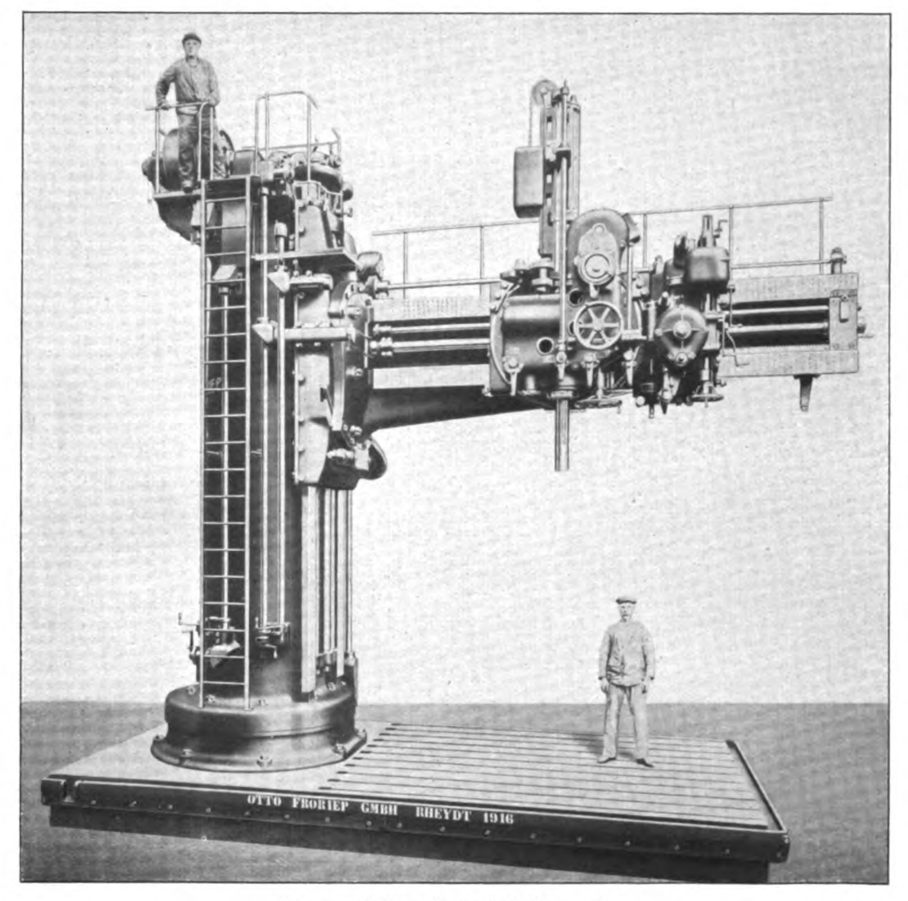


Fig. 1. Universal-Radialbohrmaschine.

Die Spindel kann 4,2 bis 12,5, 17 bis 50 und 67 bis 200 Uml./min machen. Innerhalb dieser 3 Geschwindigkeitsgruppen wird die Umlaufszahl durch den Motor reguliert, es kann somit praktisch ungefähr jede Geschwindigkeit entsprechend den Umdrehungen von 4,2 bis 200, abgesehen von den kleinen Sprüngen zwischen den Gruppen, erzielt werden.

Die Maschine hat 8 Bohrvorschübe von 0,1 bis 1 mm auf eine Umdrehung der Bohrspindel.

Bemerkenswert ist, daß der Bohrspindelkasten auf dem Ausleger auch eine Fräseinrichtung besitzt. Die Maschine hat entsprechend auch 8 Fräsvorschübe und zwar von 0,25 bis 4,35 mm auf eine Umdrehung der Spindel. Es sei noch erwähnt, daß auch die Möglichkeit besteht, auf die Bohrspindel ein Sägeblatt zu setzen.

Bemerkenswert ist weiterhin, daß noch eine Sondervorrichtung zum Gewindeschneiden vorhanden ist, die in der Anordnung einer Leitspindel parallel mit der Bohrspindel besteht, so daß durch Aufstecken entsprechender Wechselräder mit der Bohrspindel auch jedes gewünschte Gewinde, und zwar mit einem Gewindeschneidstahl, erzielt werden kann. Außer dem Hauptantriebmotor hat die Maschine noch einen 15 PS Hub-Motor, der 960 Umdrehungen macht und sämtliche übrigen Bewegungen (Heben und Senken des Auslegers, Verschiebung des Bohrspindelschlittens, Drehung der Maschine und des Auslegers) betätigt. Diese Bewegungen werden durch am Bohrspindelkasten angeordnete Hebel eingeleitet, welche die für die betreffenden Bewegungen erforderlichen Kupplungen bewegen.

Sämtliche Hebel (für Rechts- und Linkslauf, das Mutterschloß, das Selbstgang-Vorgelege, für die Stufenräder, den Bohrselbstgang bzw. Schnellver-

stellung, Schwenken der Bohrspindel bzw. Schlittenverschiebung, das Einrücken des Schwenkantriebes, den Selbstfräsgang bzw. maschinelle Verstellung, die Stufenräder und das Selbstgang-Vorgelege zum Fräsen sowie alle Antriebe von Hand), sind am Bohrspindelkasten vereinigt. Beide Motoren sind auf der Seite der Maschine untergebracht.

Die Motoren arbeiten mit Druckknopfsteuerung, es kann daher vom Bohrstand reguliert werden, ohne daß der Bohrer seinen Platz verläßt. Der Hubmotor arbeitet außerdem mit einer Bremse, die durch einen Hubmagneten betätigt wird und die momentan einfällt, wenn der Druckknopf für das Stillsetzen des Motors betätigt wird. Diese Einrichtung ist notwendig, da das Einstellen der Bohrspindel bzw. des Bohrers auf Mitte des zu bohrenden Loches infolge der großen Abmessungen der Maschine nicht von Hand durch den Arbeiter geschehen kann. Diese Bewegungen würden zuviel Kraft erfordern und die Ausnützung der Maschine behindern. Aus diesem Grunde werden alle Bewegungen maschinell ausgeführt, nur das Einstellen auf den Körner des zu bohrenden Loches soll von Hand geschehen, falls der Motor zu früh oder zu spät ausgerückt wird. Für diese Einstellung kommen nur kleine Wege in Frage, die mit Hilfe einer Ratsche leicht einstellbar sind. Für die Bedienung der Maschine ist eine Bedienungsbühne und Steigleiter angeordnet.

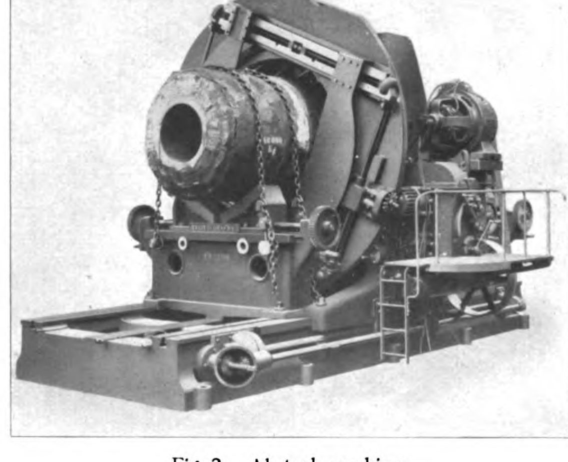
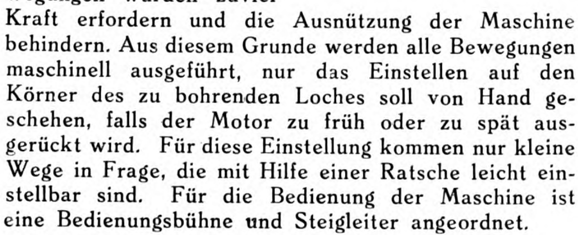


Fig. 2. Abstechmaschine.



Abstechmaschine.

Eine interessante Sondermaschine zeigt Fig. 2. Es ist eine Abstechmaschine zum Durchschneiden von Stahlblöcken bis zu 2000 mm Dmr.

Das Werkzeug, zwei gegenüberstehende Abstechstähle, in einer kräftigen Scheibe befestigt, führt die drehende Bewegung aus, während das Werkstück mit Ketten festgespannt wird. Diese Konstruktion hat gegenüber den sonst üblichen, bei welchen das Werkstück sich dreht, den großen Vorteil eines wesentlich geringeren Energieaufwandes, da der schwere Block sich nicht bewegt. Diese Sonderkonstruktion stammt von der Firma Schiess.

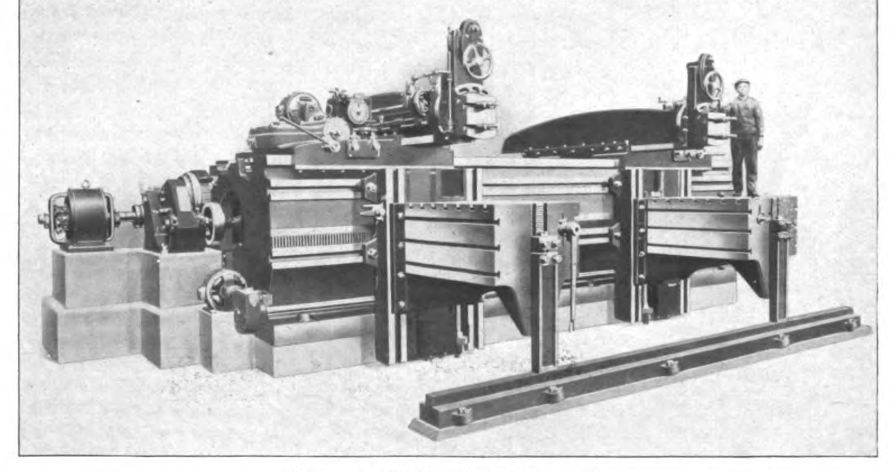


Fig. 3. Doppelte Shapingmaschine.

Doppelte Shapingmaschine.

Die doppelte Shapingmaschine von Froriep, Fig. 3, hat einen Hub von 1500 mm und zeichnet sich dadurch aus, daß sie im ganzen 7 Motore hat.

Zwei davon dienen für den Vorlauf, zwei für den Rücklauf der Stößel, einer zum Hochheben der Tische und zwei weitere auf dem Schlitten der Stößel für die Schnellverstellung. Die Bewegung wird durch elektromagnetische Kupplung umgekehrt, wobei der eine Motor auf die eine Hälfte und der andere Motor auf die andere Hälfte der Kupplung arbeitet. Die Vor- und Rücklaufsgeschwindigkeit kann in den Grenzen der Umlaufszahlen der Motoren beliebig verändert werden.

Schraubenräder-Wälzfräsmaschine.

Fig. 4 bis 6 stellen eine Schraubenräder-Wälzfräsmaschine von Reinecker dar, eine interessante Neukonstruktion der letzten Jahre. Die Maschine dient zum Fräsen von Schraubenräder-Getrieben, die im modernen Schiffsturbinenbau mit indirektem Antrieb Verwendung finden. Hauptbedingung dieser Getriebe ist deren ruhiger Gang, der einerseits durch die schraubenförmige Verzahnung, andererseits aber durch die Teilungsgenauigkeit der Räder erreicht wird. Der Steigungswinkel der Zähne dieser Getriebe beträgt 30—45° und die Stirnteilung 18 bis 28 mm. Die Genauigkeit der Teilung der Räder hängt von der Genauigkeit des Teilrades der Fräsmaschine ab, und dieses ist somit der wichtigste Teil der Maschine.

Die Maschine arbeitet nach dem Wälzverfahren und ist für Räder bis 4000 mm Dmr. und 1600 mm Gesamtbreite und 30 000 kg Tischbelastung bestimmt.

Als Werkzeug dient ein zylindrischer, schneckenförmiger Fräser mit geradlinigem Zahnprofil, der für alle Zähnezahlen einer Teilung benutzt wird.

Fräser und Werkstück müssen sich zwangläufig drehen. Der Antrieb des Tisches ist daher von der Hauptantriebwelle im Bett abgeleitet und zwar durch Wechselräder, die der zu fräsenden Zähnezahl entsprechen (Teilwechselräder). Von der Teilwelle wird die Bewegung weitergeleitet und schließlich durch diametral gegenüberliegende Schnekken (Teilschnecken) auf das mit dem Aufspanntisch verbundene Teilrad übertragen (Fig. 5). Zur Erzeugung der Schraubenwindungen des Rades ist noch eine Zusatzbewegung erforderlich. Da dieselbe vom vertikalen Vorschub des Fräsers abhängig ist, wird sie von der Vorschubwelle abgeleitet und durch der Steigung entsprechende Wechselräder (Steigungswechselräder) und ein Differentialgetriebe auf die oben erwähnte Teilwelle übertragen. Auf diese Weise wird die Bewegung des Werkstückes entsprechend der Steigung des Schraubenrades beeinflußt. Die Drehung des Werkstückes setzt sich somit aus 2 Bewegungen zusammen.

Für das Fräsen von Schraubenrädern, über 350 mm Einzelradbreite, ist ein achsialer Vorschub des Fräsers vorgesehen, damit immer scharfgeschliffene Fräserzähne zum Arbeiten gebracht werden. Dieser Vorschub geht gleichzeitig mit dem vertikalen Vorschub des Supports vor sich, was durch ein besonderes Getriebe erreicht wird.

Der achsiale Vorschub des Fräsers erfordert aber eine entsprechende Drehung des Werkstückes, damit immer bestimmte Punkte von Fräser und Werkstück sich decken. Es ist also in diesem Falle noch eine dritte Bewegung des Werkstückes notwendig.

Diese Bewegung wird ebenfalls durch die Steigungswechselräder abgeleitet. Letztere beeinflussen also in diesem Falle die Bewegung des Werkstückes erstens zur Erzeugung der Steigung und zweitens zwecks Vermeidung einer relativen Verschiebung von Werkzeug und Werkstück infolge des achsialen Vorschubes. Auf der Maschine können aber außer Schraubenrädern auch Stirnräder, Schneckenräder und Globoidschneckenräder mit entsprechenden Werkzeugen hergestellt werden. Die Steigungswechselräder werden in diesen Fällen ausgeschaltet. Die Entfernung des Fräserbolzens bis zur Werkstück-Mitte beträgt 150 bis 2100 mm. (Der Gegenständer mit Querhaupt wird beim Fräsen von Schraubenrädern abgenommen.) Die Maschine wird durch einen auf dem Antriebsräderkasten sitzenden Drehstrommotor von 15 PS und 965 Uml./min angetrieben. Der Antriebsräderkasten ist für 12 verschiedene Fräserumdrehungen eingerichtet, die durch Schieberäder erzielt werden. Die verschiedenen Umdrehungen des Fräsers betragen 6,5—7,5—9,2—11—14—16—20—25—32—37—46 und 56 in der Minute. Der ausbalancierte Frässupport kann einen größten Fräser von 250 mm Dmr. und 370 mm Länge aufnehmen und hat einen 60 mm starken Fräserbolzen. Der Support ist in vertikaler Richtung selbsttätig und auch von Hand verstellbar. Die selbsttätige Bewegung von oben nach unten geschieht durch die Vorschubwechselräder am Schalträderkasten. Die beschleunigte Verstellung auf und ab wird von der Fräserantriebwelle im Ständer abgeleitet und beträgt entsprechend den Fräserumdrehungen 41 bis 353 mm/min. Zur Einstellung der Fräserachse beim Fräsen von Rechts- bzw. Linksspiralen ist der Support in der vertikalen Ebene durch ein Schneckenradgetriebe nach einer Skala einstellbar. Die Achsialverstellung des Fräsers wird durch Hohlzahnstange und Schnecke bewirkt und beträgt 320 mm.

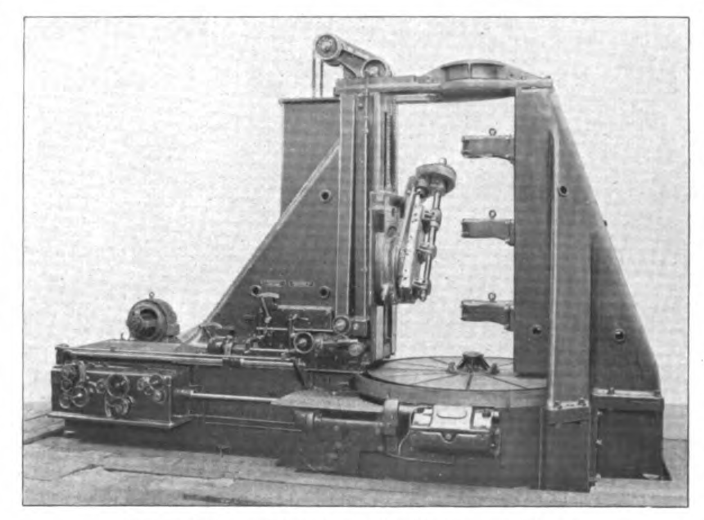


Fig. 4 bis 6. Schraubenräder-Wälzfräsmaschine.

Der Ständer kann auf dem Brett selbsttätig langsam und beschleunigt und außerdem von Hand bewegt wer-



den. Für die Zahntiefe wird mit Vierkant nach einer Skalaschiene mit Nonius eingestellt. Zur Erzielung der Rechts- oder Linksspiralen entsprechenden Drehrichtung ist im Ständer ein Wendegetriebe angeordnet, welches auch gleichzeitig zum Richtungswechsel des beschleunigten Selbstganges für Support und Ständer dient.

Es sind also 3 selbsttätige Bewegungen des Werkzeuges möglich; eine horizontale des ganzen Ständers, eine vertikale des Frässchlittens und eine achsiale der Frässpindel. Das Getriebe zur Ableitung des Achsialvorschubes ermöglicht die Übersetzungen 1:10, 1:15, 1:30 (wird erreicht auf die einfachste Art durch Einschalten einer 3 gängigen, 2 gängigen oder einfachen Schnecke). Der Achsialvorschub beträgt also $^1/_{10}$, $^1/_{15}$ oder $^1/_{30}$ der Vertikalverschiebung des Frässchlittens. Bei der maximalen zulässigen Gesamtbreite des Werkstückes von 1600 mm ergibt sich ein Achsialvorschub von 160, 106,7 und 53,3 mm auf eine Umdrehung des Werkstückes. Bemerkenswert ist, daß die äußere Tischführung durch Anheben des Tisches entlastet werden kann, um bei schweren Werkstücken den Energieaufwand für die Drehung des Tisches möglichst gering zu halten. In diesem Falle wird der Hauptdruck vom Kugellager der Tischspindel aufgenommen. Beim Fräsen von Getrieben wird der Gegenständer auf das Bett geschraubt und zur Erhöhung seiner Stabilität durch ein Querhaupt mit dem Hauptständer verbunden. Drei in vertikaler Richtung verschiebbare Lager dienen zur Führung der Getriebe. Den beiden Teilschnecken, der Tischführung und Spindel und dem Getriebe für die Steigung im Schalträderkasten wird dauernd durch eine Räderpumpe Öl zugeführt. Außerdem ist eine zweite Pumpe für die Kühlflüssigkeit vorgesehen.

Die Maschine, die in verschiedenen Größen zugestellt wird, ist bereits in größerer Anzahl für bedeutende Werften und Turbinenfabriken geliefert worden.

Stoßmaschine.

Die Stoßmaschine, Fig. 7, ist von der Firma Ernst Schiess erbaut und findet vielfach Verwendung in Stahlwerken zum Ausstoßen von Kurbelachsen u. dergl. Die Maschine hat 2000 mm Stoßlänge bei 1600 mm Ausladung und wird von einem umsteuerbaren und regelbaren 30 PS Motor angetrieben. Die bei kleineren Stoßmaschinen übliche Betätigung des Stößels durch Kulisse ist hier verlassen und wird durch eine Schraubenspindel bewirkt. Im Ständer ist eine wagerechte Welle eingebaut, von der durch Kegelräder die Hauptspindel angetrieben wird. Zwischen den Motor und die wagerechte Welle ist eine entsprechende Räderübersetzung eingeschaltet. Die Geschwindigkeit des Stößels ist in den Grenzen von 70 bis 210 mm/sk durch den Motor regelbar. Der Tisch, der selbsttätige Längs-, Quer- und Rundschaltung ermöglicht, hat einen Durchmesser von 2000 mm, seine Längs- und Querverschiebung beträgt 1200 mm, die Entfernung der Oberkante der Gestellkröpfung vom Tisch 1500 mm. Die Schaltbewegung des Tisches und die Umsteuerung des Motors werden vom Hauptantrieb abgeleitet. Dazu dienen das Schaltschneckenrad und die damit verbundene Knaggenscheibe.

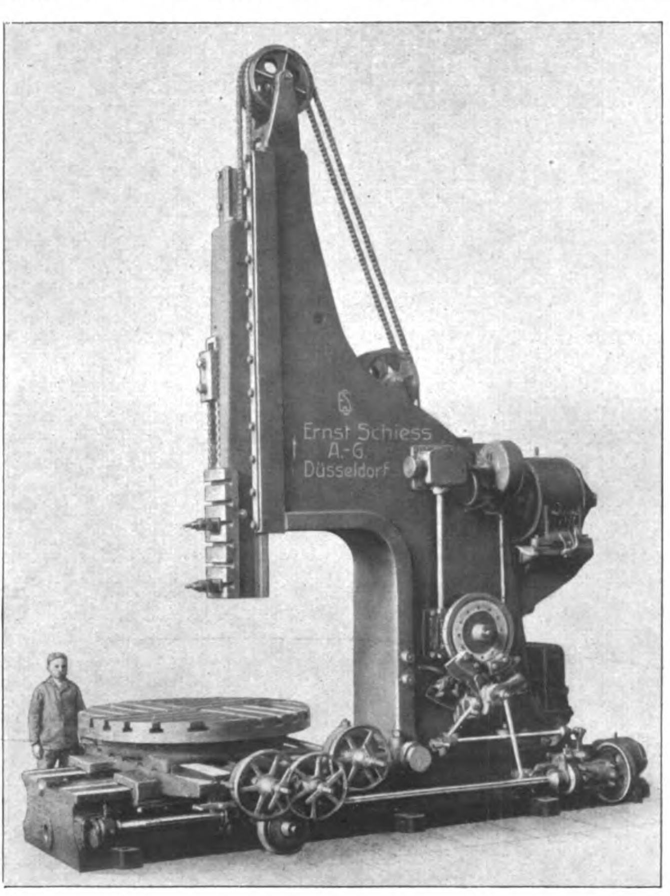


Fig. 7. Stoßmaschine.

Zur schnellen Verstellung des Tisches ist ein besonderer Motor von 10 PS angeordnet.

Die aus dem umfangreichen Gebiet des Großwerkzeugmaschinenbaues herausgegriffenen Beispiele geben ein Bild von der Entwicklung der schweren Werkzeugmaschinen im Laufe der letzten Jahrzehnte. Charakteristisch für diese neueste Entwickelung sind folgende Einrichtungen, die auch bei den besprochenen Maschinen festzustellen waren. In erster Linie fällt die Vereinfachung des Räderkastens des Hauptantriebs durch Verwendung von regelbaren Gleichstrommotoren auf. Weiterhin wird durch Anwendung von Druckknopfsteuerungen die Bedienung der Maschinen erleichtert. Der Vorschub ist unabhängig von der Hauptbewegung. Bei jeder neuzeitlichen Maschine ist ferner eine maschinelle Schnellverstellung der Ständer, Supporte, Schlitten und Reitstöcke durch besondere Motoren mit großem Anzugmoment vorgesehen. Schließlich wird die gegenseitige Verriegelung der einzelnen Bewegungen beim elektrischen Antrieb auf die einfachste Weise erreicht. Außerdem werden Notausschaltungen angeordnet, damit bewegliche Teile nicht gegen feste gegenlaufen können. Zentrale Schmierung, häufig auch Druckölschmierung.

EINE PORTLANDZEMENT-FABRIK
NACH DEM TROCKENVERFAHREN

DER FABRIKATIONSGANG UND DIE HIERZU DIENENDEN EINRICHTUNGEN — SILO-ANLAGE VERBUNDMÜHLE — DREHOFEN — KOHLEN-AUFBEREITUNG — TRANSPORT-VORRICHTUNGEN

Von Zivil-Ingenieur **Carl Naske,** Charlottenburg.

In einem vorhergehenden Aufsatz (Jahrg. 1920, S. 285) ist die Begriffserklärung für Portlandzement gegeben, und es ist im Anschluß daran gesagt worden, daß die Rohstoffe entweder auf trockenem oder auf nassem Wege aufbereitet werden können, wobei der letztere wieder zwei Möglichkeiten: die dünne und die dicke Einschlämmung bietet. Eine ausgeführte Anlage nach dem Dickschlammverfahren wurde in ihren Einzelheiten beschrieben und der Gang der Fabrikation an Hand von Figuren erläutert.

Dasselbe soll nunmehr mit einer Anlage geschehen, die nach dem Trockenverfahren arbeitet und deren Entwurf (s. Fig. 1 bis 7) von Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M., stammt.

Vorzerkleinerung und Trocknung von Ton und Kalkstein.

Die Rohstoffe sind hier ein harter, dichter Kalkstein mit sehr wenig (höchstens 4 %) natürlicher Feuchtigkeit und ein leicht bröckelnder Ton von höchstens 15 % Wassergehalt, die zufolge ihrer chemischen Zusammensetzung ein auf das Gewicht bezogenes Mischungsverhältnis von genau 3:1 bedingen. Der Kalkstein wird von zwei Backenquetschen (Steinbrechern), wovon die eine als Reserve dient, grob vorgebrochen, während der Ton in diesem Falle keiner besonderen Vorzerkleinerung bedarf, sondern über einen Sturzrost dem Empfangs-Becherwerk unmittelbar zugeführt werden kann. Nur die ab und zu vorkommenden größeren Tonklumpen, die auf dem Rost liegen bleiben, müssen von Hand mit der Schaufel zerschlagen werden, wogegen das durch die Rostöffnungen Durchfallende ohne weiteres verwendungsfähig ist.

Die vorzerkleinerten Rohstoffe werden durch je ein Becherwerk in die Behälter über den Trockentrommeln gehoben und aus den ersteren durch genau einstellbare Entleerungsvorrichtungen den Trocknern für Kalkstein und Ton gleichmäßig zugeführt. Jeder Trockner ist mit einer einfachen Planrostfeuerung am Einlaufende versehen, so daß die Feuergase ihren Weg parallel zur Bewegung der Rohstoffe durch die Trommeln hindurch nehmen müssen, sich also im Gleichstrom bewegen. Dem da und dort üblichen Gegenstrom gegenüber ist der hier angewandte Gleichstrom insofern im Vorteil, als die Temperatur der Feuergase bei dem letzteren nicht so ängstlich genau überwacht zu werden braucht wie bei dem ersteren, da die Gefahr einer teilweisen Kalzination des Kalksteins (Austreibung der Kohlensäure), die die Kontrolle der chemischen Zusammensetzung der Rohmasse unmöglich machen würde, infolge des Umstandes, daß hier die heißesten Gase mit dem feuchtesten und kältesten Aufschüttgut in Berührung kommen, ausgeschlossen ist.

Abdampf-Silos.

Das getrocknete Gut wird dann durch je ein Becherwerk drei größeren Vorratbehältern (zwei für Kalkstein, einer für Ton) zugeführt, die gleichzeitig als Abdampfsilos dienen, d. h. es wird der in den Rohstoffen aufgespeicherten Wärme Gelegenheit gegeben, die geringe restliche Feuchtigkeit, die in den ersteren in der Regel noch vorhanden ist, auszutreiben. Die Rohstoffe kommen daher in knochentrockenem und kühlem Zustande zur Vermahlung, was die Arbeit der Mühle selbstverständlich ungemein erleichtert. An den Auslaufstutzen der Abdampfsilos sind Abzugvorrichtungen angebracht, die die Entnahme von Kalkstein und Ton in genau regelbaren Mengen gestatten, außerdem ist unter den beiden Kalksteinsilos eine Schüttelrinne vorgesehen, die den Kalkstein einer selbsttätigen Wage zuführt. Der Ton läuft einer zweiten selbsttätigen Wage zu, die mit der ersteren derart gekuppelt ist, daß beide Wiegevorrichtungen gleichzeitig entleeren müssen, und zwar schüttet die Kalksteinwage bei 100 kg, die Tonwage bei 33⅓ kg Füllung aus, so daß also das oben angegebene Mischungsverhältnis (3:1) allezeit genau eingehalten wird.

Verbundmühle und Rohmehl-Silos.

Kalkstein und Ton werden nunmehr von einem weiteren Becherwerk und einer zweiten Schüttelrinne dem Ausgleichbehälter über der Mühle, bzw. dieser selbst zugeführt. Die Mühle ist eine Verbundmühle, d. h. sie schrotet und mahlt zu gleicher Zeit. Ihr Mahlraum ist in zwei Kammern geteilt; in der ersten Kammer wird das Aufschüttgut von schweren Stahlkugeln bis auf Grießfeinheit vorgeschrotet, in der zweiten Kammer von Flintsteinen bis zu der vorgeschriebenen Feinheit (höchstens 15 % Rückstand auf dem Normalsieb von 4900 Maschen im qcm) vermahlen. Schrotung und Ausmahlung gehen in der Kammer mit gleichzeitiger erster Mischung der beiden Komponenten vor sich.

Das bezüglich seiner Feinheit fertige, bezüglich der Gleichmäßigkeit seiner Zusammensetzung aber noch unfertige Rohmehl gelangt nunmehr in sechs Eisenbetonsilos, die der Aufspeicherung eines für zwölf Tage ausreichenden Vorrats und gleichzeitig der Mischung dienen. Zu letzterem Behufe sind die Silos mit einem System von Becherwerken und Schnecken ausgerüstet, das das Abziehen des Inhalts einer beliebigen Zelle und das Überführen des ersteren in eine beliebige andere Zelle gestattet, wodurch eine vollkommene Umwälzung des Zelleninhalts und in der Folge eine hohe Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung des Rohmehls herbeigeführt wird. Durch die geschilderte Einrichtung wird also jene, für die Güte des Erzeugnisses als grundlegend anzusehende Forderung erfüllt, die dahin lautet, daß nicht nur die jeweils in Bewegung befindliche gesamte Rohmehlmasse — als Ganzes betrachtet —, sondern auch beliebig kleine Teilmengen der letzteren die vom Chemiker vorgeschriebene Zusammensetzung aufweisen müssen. Die Genauigkeit, mit der dieser Kardinalforderung entsprochen wird, ist natürlich nicht — wie bei der Mischung von Flüssigkeiten — eine unbedingte, aber sie ist immerhin groß genug, um keinen erheblichen Unterschied in der Güte von naß oder trocken aufbereiteten Rohmassen aufkommen zu lassen.



Nach beendeter Mischung wird das Rohmehl mittels eines Becherwerks dem Ausgleichbehälter über dem Drehofen zugeleitet, nachdem ihm in einer vor dem Einlauf angeordneten Netzvorrichtung ein wenig (etwa 7 %) Wasser mittels eines Brauserohres zugesetzt worden ist. Diese Maßnahme bezweckt, die Staubentwicklung am Ofeneinlauf zu unterbinden, sie kann jedoch unter Umständen auch unterbleiben. Wie es sich von selbst versteht, sind auch an dieser Stelle Vorkehrungen getroffen, um eine unbedingt gleichmäßige Beschickung des Brennapparates zu gewährleisten, die für die Güte des Brandes von so ausschlaggebender Bedeutung ist.

Der Drehofen.

Der Drehofen, über dessen Wesen und allgemeine Einrichtung das Erforderliche bereits in dem vorhergehenden Aufsatz gesagt worden ist, besteht hier aus einer Brenntrommel von 2,25 m Dmr. und 50 m Länge, aus einer Kühltrommel von 1,6 m Dmr. und 18 m Länge, sowie aus dem nötigen Zubehör an Antriebsteilen, Hochdruckventilator und Düsen. Von der normalen Bauart unterscheidet sich der hier in Rede stehende Drehofen jedoch in zwei wesentlichen Punkten. Zunächst ist die Erweiterung des Brennrohres in der Kalzinierzone auf einen Dmr. von 3,5 m über eine Länge von 12 m zu erwähnen. Durch diese Maßnahme wird ein langsameres Durchströmen der Gase durch diese Zone, ein Aufstauen des Brenngutes, und damit verbunden eine größere Wärmeübertragung und eine durch letztere bedingte, bessere Ausnützung der Wärme ereicht. Ferner wird dadurch auch das lästige und betriebstörende „Schießen" des Rohmehls (d. h. die

Schnitt L—M.

Schnitt I K.

Fig. 1 bis 7. Portlandzementfabrik nach dem Trockenverfahren.

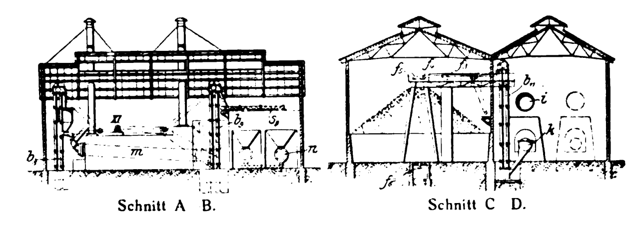
a_{1-2} Steinbrecher für Kalkstein. b_{1-15} Becherwerke. c Rost für Ton. d_{1-2} Trockentrommeln für Kalkstein und Ton. e_{1-2} Vorrat- und Abdampfbehälter für Kalkstein und Ton. f_{1-7} Förderrinnen. g_{1-2} Gekuppelte selbsttätige Wiegevorrichtungen. h Verbundmühle für Rohstoff. i Drehofen. k Kühltrommel. l Hochdruck-Ventilator. m Trockentrommel für Kohle. n Verbundmühle für Kohle. o Vorratbehälter für Kohlenstaub. p 3 Einblasrohre. q Saugtrichter für Heißluft. r Verbundmühle für Zementklinker. s_{1-15} Förder-Schnecken. t_{1-5} Entleerungsvorrichtungen für Zementmehl. u Pack-Silo. v_{1-3} Saug-Schlauchfilter. w Steinbrecher für Gips. I bis XVI Elektromotoren.



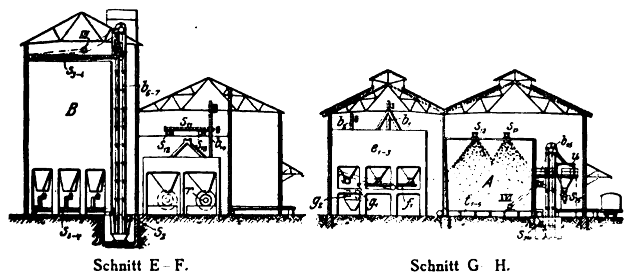
ganz plötzlich und unerwartet auftretende heftige Bewegung großer Brenngutmassen nach dem Auslaufende zu) beseitigt, da die erweiterte Zone gerade dort angeordnet ist, wo das Austreiben der Kohlensäure und des Hydratwassers erfolgt und das „Schießen" nur als Folge der physikalischen Änderung des Brenngutes an dieser Stelle auftritt. Als weitere Eigentümlichkeit dieser Bauart ist die Anwendung von zwei bis drei Düsen an Stelle der sonst üblichen e i n e n Düse zu bewerten. Durch diese Unterteilung, die, wenn man eine möglichst vollkommene Einhüllung eines jeden Kohlenstäubchens in atmosphärische Luft als Hauptbedingung eines rationellen Betriebes ansieht, gar nicht weit genug getrieben werden kann, wird eine schnellere und vollkommenere Verbrennung des Kohlenstaubes und in der Folge auch eine Herabminderung des Brennstoffverbrauches (nach Angabe von Fellner & Ziegler um etwa 1 bis 2 %) erzielt.

Außer in den beiden geschilderten Eigentümlichkeiten weicht die Fellner-Zieglersche Bauart von den normalen Drehöfen noch darin ab, daß das Saugrohr des Hochdruckventilators nicht unmittelbar in den Verbindungsraum zwischen Brenn- und Kühltrommel, sondern in einen geräumigen Trichter mündet, wodurch das andernfalls recht heftig auftretende Hinüberreißen von Zementstaub in den Ventilator bzw. in die Brenntrommel und die dadurch bedingte Verschlechterung der Verbrennungsluft ganz wesentlich herabgemindert wird.

Naturgemäß ist die von den Abgasen der mit nahezu oder gänzlich trockenem Rohmehl beschickten Brenntrommel getragene Staubmenge viel größer als bei der Beschickung mit Schlamm. Aus diesem Grunde muß die zwischen Brenntrommel und Schornstein angeordnete


Schnitt A B. Schnitt C D.

Staubkammer sehr reichlich bemessen sein, wie im vorliegenden Falle auch geschehen ist. Der in dieser Kammer niedergeschlagene Staub wird von einer Schnecke gesammelt, und von einer zweiten Schnecke dem Becherwerk in der Rohmehlsiloanlage beständig zugeführt und geht daher nicht verloren.


Schnitt E F. Schnitt G H.

Die Kohlen-Aufbereitung und die Zementmühle.

Die Kohlen-Aufbereitungsstation setzt sich hier aus einem Empfangsbecherwerk, einer Trockentrommel und einer Verbundmühle zusammen. Die letztere stimmt in der Bauart mit der Mühle für die Rohstoffaufbereitung überein und unterscheidet sich von dieser nur in den Abmessungen, entsprechend der geringeren Leistungsanforderung. Dagegen weicht die Trockentrommel insofern von den Trockenvorrichtungen für die Rohstoffe ab, als bei ihr die Feuergase wegen der leichten Entzündlichkeit des Trockengutes mit diesem nicht in unmittelbare Berührung gebracht werden. Die Trockentrommel für Kohle wird also von a u ß e n, die Trommeln für die Rohstoffe werden von i n n e n beheizt.

Der gekühlte und mit Wasser abgespritzte Klinker wird mittels eines Becherwerkes und dreier Schüttelrinnen in der geräumigen Klinkerhalle auf Haufen geschüttet und muß eine angemessene Zeitlang lagern. Eine unter dem Fußboden der Halle angeordnete Schüttelrinne bringt ihn zu einem Becherwerk, eine weitere Rinne zu dem Vorratbehälter über einer Verbundmühle, die in Bauart und Abmessungen mit der Mühle in der Aufbereitungsabteilung vollkommen übereinstimmt.

Der dem Zement zwecks Regelung seiner Bindezeit zuzusetzende Gips wird auf einem kleinen Steinbrecher vorgebrochen, gelangt auf dem Wege über ein Becherwerk, Vorratbehälter und eine genau regelbare Austragvorrichtung in die unterirdische Schüttelrinne, und von da in bereits beschriebener Weise in die Verbundmühle, wo er gemeinsam mit dem Zementklinker vermahlen und mit dem Zementmehl innig gemischt wird.

Zementspeicher. Pack-Vorrichtungen.

Das Erzeugnis der Verbundmühle wird mittels eines aus Becherwerk und drei Schnecken zusammengesetzten Fördersystems in die fünf Kammern des Zementspeichers verteilt. Die Entleerung jeder Kammer wird von einer Vorrichtung besorgt, die aus einer langgliedrigen Laschenkette besteht, die, durch Öffnungen der Silo-Stirnwände hindurchtretend, über zwei Kettenräder geführt und von einem Vorgelege in Bewegung gesetzt wird. Hierbei schleift der untere Kettenstrang in einem Kanal und schiebt das ihn umgebende Gut durch die Vorderöffnung der Silowand in eine, der letzteren vorgelagerte Schnecke, die es an ein Becherwerk abgibt. Letzteres schüttet in ein Pack-Silo aus, an dessen Auslauf-Ende eine Schnecke anschließt, die an ihrer Unterseite mit einer Anzahl Stutzen versehen ist, die in ebensoviel Packvorrichtungen, teils für Säcke, teils für Fässer ausmünden. Die Säcke werden mittels selbsttätiger Waagen gefüllt, die Fässer mittels mechanisch angetriebener Rüttelvorrichtung.

Zur Staubloshaltung der Rohmühle, der Kohlenmühle und der Zementmühle ist je ein Saug-Schlauchfilter mit Exhaustor und Abklopfvorrichtung vorgesehen.

Wie in der zuerst beschriebenen Anlage ist auch hier die Handarbeit auf das äußerste eingeschränkt. Der Antrieb geschieht einzeln oder gruppenweise mittels Elektromotoren, wovon jene für die Verbundmühlen mit letzteren unmittelbar und elastisch gekuppelt und in staubsicheren Räumen untergebracht sind. Schwer belastete Riemenzüge sind ganz und gar vermieden.

Die maschinelle Einrichtung ist für eine Jahresleistung von rd. 200 000 Faß (zu 170 kg Netto) = ungefähr 3300 Doppelwagen zu 10 000 kg berechnet. Durch Hinzufügung eines zweiten Ofens und je einer Verbundmühle für Rohstoff, Kohle und Klinker, läßt sich die Leistung, ohne Vergrößerung der Baulichkeit, auf das Doppelte der ursprünglichen erhöhen.

EIN ZUKUNFTSBILD DER BRENNSTOFFWIRTSCHAFT

EINE TECHNISCHE PHANTASIE

In der Zeitschrift des „Vereins deutscher Ingenieure", Nr. 30 vom 24. Juli 1920, behandelt Dr. Ing. K. Rummel die „restlose Vergasung der Kohle". Diese ist so zu verstehen, daß die Kohlen nicht mehr unmittelbar verfeuert, sondern vorher ganz oder teilweise von ihren flüchtigen Bestandteilen getrennt werden. (Entgasung.) Die übrigbleibenden Koks werden entweder in irgendeiner Form unmittelbar verfeuert oder auch in Gas verwandelt. (Vergasung.) Teer, schwefelsaures Ammoniak, Gas, Koks sollen als gleichberechtigte Erzeugnisse aus den Kohlen gewonnen werden. In Verfolg seiner Ausführungen entwirft der Verfasser das folgende interessante Bild von der Brennstoffwirtschaft nach etwa 50 Jahren.

Nach 50 Jahren.

50 Jahre sind eine lange Zeit. Jetzt vor 50 Jahren hat Werner v. Siemens das dynamo-elektrische Gesetz gefunden, und abermals etwa 50 Jahre vorher wurde die erste Dampfmaschine in Berlin aufgestellt. Deshalb möge der Gedanke gestattet sein, daß, wie vor 100 Jahren das Zeitalter des Dampfes begann, wie vor 50 Jahren das Zeitalter der Elektrotechnik einsetzte, man vielleicht in weiteren 50 Jahren von der Blüte der Gastechnik sprechen wird. Alle Bilder, die im folgenden entworfen werden, sind jedes für sich von ernsthaften Männern in ernsten Gedanken entwickelt, und nur die Freiheit der Zusammenstellung der einzelnen äußersten Meinungen ist eine dichterische Freiheit.

Wir sind, wollen wir annehmen, Ingenieure eines Werkes in einem der großen Kohlengebiete und fahren von unserm Wohnort aus zu unser täglichen Tätigkeit. Mit dem Auto-Omnibus fahren wir nach dem nächsten Haltepunkt der Schnellbahn. Der Kautschuk der Reifen ist aus dem Isopren des Teergases synthetisch hergestellt, und die Schmier- und Treiböle der Kraftwagen sowie das Benzin der über uns schwebenden Flugzeuge sind aus dem Teer gewonnen. Das Treiböl unseres Wagens wird den an verschiedenen Stellen gelegenen Zapfstationen entnommen, die ihrerseits aus dem Öldrucknetz versorgt werden. Da die großen Kohlenbezirke monatlich tausende von Tonnen Öl aus dem Urteer herstellen, hat sich die Anlage solcher Rohrnetze als durchführbar erwiesen. Aus diesen Öldrucknetzen wird auch das Treiböl für große Motoren und verschiedene Kleinmotoren der Landwirtschaft entnommen. Diese haben sich infolge ihrer Ortbeweglichkeit als zweckmäßiger erwiesen als der elektrische Betrieb in der Landwirtschaft. Der landwirtschaftliche Motor ist überall verbreitet und hat einen großen Teil der Handarbeit ersetzt. Die Ölleitungen führen bis zu den deutschen Häfen, deren Schiffe sie mit dem Kraftstoff versorgen.

Hochspannungs-Leitungen, Gas- und Ölrohr-Netze durchziehen das Land.

Vom Haltepunkt der Schnellbahn aus fahren wir in unser Arbeitsgebiet in der Industrie. Die Bahnen sind längst elektrisiert worden; für Nahverkehr und Güterverkehr, endlich auch für den Fernverkehr sind besondere Strecken gebaut. Der Fernverkehr wird jedoch nicht elektrisch betrieben, denn es hat sich gezeigt, daß die schweren Züge beim Anfahren zu große stoßweise Belastungen der Kraftwerke ergeben. Diese Züge werden daher von Diesellokomotiven bewegt, deren Betriebsstoff wieder aus dem Teer stammt. Von unserm fahrenden Zug aus sehen wir die gewaltigen Hochspannungsleitungen als Ring- und Strahlenleitungen das Land durchziehen. Außer diesem elektrischen Netz und dem erwähnten Ölnetz besteht aber auch ein Gas-Rohrnetz, und zwar eines für die hochwertigen Gase, das noch manches Kilometer über den Wohnungsgürtel herausreicht und mit Hochdruck betrieben wird, und zweitens ein Niederdrucknetz mit Gas von mittlerem Heizwert, das die im Bezirk gelegenen Feuerstellen mit Brennstoff versorgt (soweit nicht die erforderliche hohe Flammentemperatur den Anschluß an das Reichgasnetz erfordert.) Das Niederdrucknetz führt auch durch die Kolonien und liefert Heiz- und Kochgas für die Haushaltungen; da man von vornherein beim Bau der Kolonien auf die Anlage dieser Ortleitungen und die einzelnen Häuseranschlüsse Rücksicht genommen hat, ist es möglich geworden, die Wärmeversorgung der Kolonien lediglich durch Gas wirtschaftlich zu machen. Erwähnt muß allerdings werden, daß auch die bei der Urteergewinnung fallenden Halbkoks ein vorzüglicher Heizstoff für den Hausbrand sind. Weiterhin versorgt das Niederdrucknetz die umliegende Landwirtschaft mit der zum Trocknen der landwirtschaftlichen Erzeugnisse erforderlichen Wärme. Es hat sich gezeigt, daß durch die Trocknung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse ihre Haltbarkeit so gestiegen ist, daß im Verein mit der starken Düngung, die durch die reichliche Erzeugung von schwefelsaurem Ammoniak möglich geworden ist, die gesamte deutsche Bevölkerung mit dem im Laufe der Jahre erfolgten Zuwachs auf deutschem Boden ernährt werden kann.

Beim Entwurf dieser Netze ist man auch von dem Gedanken ausgegangen, daß man von der Bahnbeförderung der Massengüter möglichst absehen wollte. Nur noch die hochwertigsten Kohlen und die zur Ausfuhr bestimmten Mengen werden auf der Bahn befördert. Die geringeren Sorten bis hinab zu den Waschbergen werden auf den Zechen selbst verarbeitet. Dort werden ihnen die wertvollen Stoffe entzogen und das Gas, die Koks und Halbkoks zu Feuerungszwecken verwendet.

Der Kohlenrauch ist verschwunden.

So nähern wir uns jetzt dem Industriegebiet. Dieses macht aber nicht den staubigen, durch Dunstschleier getrübten Eindruck früherer Tage. Der Kohlenrauch ist ja seit dem Übergang zur Gaswirtschaft verschwunden, und damit sind erhebliche Gewinne an Volksgesundheit und auch nicht ganz unbeträchtliche Ersparnisse an Kleidung und Reinigungsmitteln erzielt worden. Die schwärzliche wachstumhindernde Schicht, die jetzt jedes grüne Blatt im Industriebezirk überzieht, ist verschwunden. So sehen wir denn mitten im Lärm der Technik manches friedliche grüne Fleckchen. Rauch im früheren Sinne wird nur noch durch die Feuerungen erzeugt, welche die Halbkoks in Kohlenstaubfeuerungen verbrennen und ihren feinen Aschenstaub in die Luft

entweichen lassen. Dagegen blasen die Hochöfen keinen Gasstaub mehr ins Freie. Man hat längst erkannt, daß auch die Gase der Winderhitzer der Feinreinigung unterzogen werden müssen, da sich hierdurch geringerer Gasverbrauch und bessere Haltbarkeit erzielen lassen.

Die Vergasungsanlagen.

An unserm Bestimmungsort angelangt, besuchen wir auf einer großen Zeche die Vergasungsanlagen für die Kohlen mit den ihnen angegliederten Betrieben. Vergast werden vor allen Dingen die nicht für den Fernversand bestimmten hochwertigen Brennstoffe und solche Kohlen, welche die günstigste Teerausbeute nach Menge und Güte liefern. Nicht weit von den Kokereien, die nach wie vor als Haupterzeugnis die festen Koks liefern und für die Urteergewinnung wenig geeignete Kokssohle verarbeiten und ihre Gestalt verhältnismäßig wenig geändert haben, liegen in langgestreckten Gebäuden mit gewaltigen selbsttätigen Bekohl- und sonstigen Beförderungsanlagen die an Stelle der alten Gaserzeuger getretenen Drehrohröfen, aus denen Gas und Halbkoks gewonnen werden. Nur auf diesem Wege ist die Massenvergasung mit Durchsatzmengen von mehr als 100 t in jedem einzelnen Ofen ermöglicht worden. Die gewonnenen Halbkoks werden größtenteils in Gaserzeugern vergast, die im allgemeinen den jetzt üblichen ähneln, bei denen jedoch auch die Einheiten größer geworden sind. Ein Teil der Halbkoks wird zu Kohlenstaub vermahlen und in Kohlenstaubfeuerungen, die leichter regelbar sind als die für Schwankungen der Liefermengen empfindlichen Gaserzeuger, zur Dampferzeugung und zu andern Zwecken verwendet. Der Dampfkessel ist nämlich nicht völlig aus unserer Wirtschaft verschwunden. Nach wie vor ist die Tatsache bestehen geblieben, daß keine Verwendungsart der Kohlen zu Brennzwecken so wirtschaftlich arbeitet, wie die Umsetzung in Dampf, unter der Voraussetzung, daß es sich nicht um reine Krafterzeugung handelt, sondern um die Verbindung von Kraft- und Heizwerken, also eine solche Verwendung, bei der das Wärmegefälle des Dampfes zunächst zur Krafterzeugung benutzt und dann der Dampf zu Heizzwecken weiter verwendet wird, wobei er ja seine ganze latente Wärme nutzbar macht. Der Heizbedarf der Industrie, (der Brauereien, chemischen Fabriken, Papierfabriken usw.) ist ja sehr beträchtlich. Für all diese Zwecke ist man nach wie vor beim Dampf geblieben. Eine andere Verwendung hat der Kohlenstaub gefunden in Zusatzfeuerungen in den Betrieben, oder in Feuerungen mit starken Schwankungen des Energiebedarfes. Auch zur Verteilung des Kohlenstaubes dienen Druckrohrnetze, deren Bereich allerdings verhältnismäßig beschränkt ist.

Das Gaskraftwerk.

Wir treten nun in das Gaskraftwerk, gleichfalls eine gewaltige Anlage, in der mächtige Gasturbinen den Strom für die Verteilnetze liefern. Auch hier sind zur Aufnahme von Schwankungen besondere Maßnahmen getroffen, und zwar sind dafür gewaltige Dieselmaschinen (vielleicht auch Ölturbinen) vorgesehen. Die Treiböle haben bei verhältnismäßig geringer Raumbeanspruchung hohen Heizwert, so daß in Zisternen von einigen 1000 m^3 Inhalt der Betriebstoff für viele Millionen kW-st aufgespeichert werden kann. Selbstverständlich wird die Abhitze der Gaskraftwerke in Abhitzekesseln ausgenutzt, hinter den Kesseln wird dann noch den Abgasen der Stickstoff in Form von Salpetersäure entzogen, und schließlich wird die Kohlensäure der Gase für die Landwirtschaft oder andere Zwecke ausgenutzt.

Anlagen für die weitere Verarbeitung des Teers.

Außer dem Kraftwerk sind nun bei unserer Zeche noch gewaltige Anlagen zur weitern Verarbeitung des Teeres vorhanden, in denen diejenigen Stoffe erzeugt werden, die entweder im Industriegebiet selbst verwandt werden, (Benzol, Schmier- und Treiböle, Starrschmieren) oder die aus Gründen der Frachtersparnis besser an Ort und Stelle verarbeitet werden. Bei unserer Besichtigung fallen uns u. a. die Fabriken für die Schwefelgewinnung auf, die den aus der Kohle stammenden, bisher sowohl im Eisen wie in den Rauchgasen so lästig empfundenen Schwefelgehalt als wertvolles Erzeugnis für andere Industrien herausziehen, ferner die Margarinefabrik, die durch Anreicherung von Sauerstoff an bestimmte Kohlenwasserstoffe des Teeres in großem Umfange Speisefette aus dem Teer herstellt. Andere Abteilungen des Werkes befassen sich mit der weitern Aufbereitung der Öle, der Herstellung von Dachpappe, Kerzen, Seife usw. Daß auch eine große Anlage zur Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak an die Kokerei angegliedert ist, versteht sich von selbst. Die restliche Menge des Teers und seiner Erzeugnisse wird versandt, um in den chemischen Fabriken zu der Unzahl der verschiedensten Stoffe verarbeitet zu werden, die schon heute aus Steinkohlenteer hergestellt werden und deren Fülle im Laufe der Jahre unter Heranziehung des Urteers noch gewachsen ist. Wir denken hierbei an die Industrie der Anilin- und Alizarinfarben, an die Spreng- und Riechstoffe, die Konservierungs, Tränk- und Desinfektionsmittel (Karbolsäure, Lysol), die Heilmittel, (z. B. Pyramidon, Aspirin, Salizyl, Salvarsan). Wir erinnern an Sacharin, an die Lacke, an das künstliche Horn, Hartgummi, Zelluloid, usw., die Reihe der photographischen Entwickler, die aus dem Teer stammen, usw. Auf dem Gebiet der Aufbereitung und Verarbeitung des Teeres wimmelt es von zu lösenden Aufgaben.

KÜHLWASSER-IMPFANLAGEN

Durch dieses Verfahren wird auch bei hartem Wasser die Kühlfläche der Oberflächen-Kondensatoren stets rein gehalten. Oberflächen-Kondensatoren leiden, insbesondere wenn sie mit rückgekühltem Wasser betrieben werden, sehr unter dem Steinansatz in den Kühlrohren. Dieser Steinansatz, hervorgerufen durch das Ausfallen der im Wasser enthaltenen Kalk- und Magnesiumsalze, bewirkt allmählich eine Verkrustung der Kühlfläche und damit eine Beeinträchtigung des Wärmedurchganges, so daß sich das Vakuum verschlechtert. Nun ist aber bei Dampfkraftanlagen die Erreichung und dauernde Einhaltung eines höchstmöglichen Vakuums für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes von außerordentlicher Bedeutung.



bedingt doch die Vakuumverschlechterung von nur 1 % eine Erhöhung des Dampfverbrauches von 1½ bis 2 %, bei Abdampfturbinen sogar bis 4 %. Je nach den Betriebsverhältnissen, Größe der Kühlfläche und Konstruktion des Kondensators sowie der Beschaffenheit des Kühlwassers wird in kürzerer oder längerer Zeit ein vollständiges Zusetzen der Kondensatorrohre stattfinden. Ähnliches gilt für die Kühlmäntel der Gasmaschinen und Kompressoren; auch die Rieseleinbauten der Kaminkühler werden allmählich mit Stein belegt.

Um den Steinansatz zu entfernen, hat man bisher gewöhnlich eine sogenannte chemische Reinigung mit Salzsäure in gewissen Zeitabständen vorgenommen, der dann eine Nachreinigung mit Bürsten, Kratzern usw. folgte. Dieses Verfahren ist sehr unvollkommen und unwirtschaftlich, außerdem werden die Messingrohre und Mantelwände durch die Salzsäure stark angegriffen und zerstört. Andere Mittel zur Bekämpfung des Steinansatzes, z. B. Zusatz von Kalkmilch zwecks Ausfällung der Steinbildner, chemische Filter für das Zusatzwasser, periodische Spülung einzelner Kondensatorrohre oder Rohrgruppen mit erhöhter Wassergeschwindigkeit, sind vereinzelt ausgeführt worden, haben aber keinen allgemeinen Eingang finden können.



Fig. 1 zeigt das Wasser vor, Fig. 2 nach der Impfbehandlung. Kühlwasser aus einer Wasserleitung in einer mikrophotographischen Aufnahme bei 240 facher Vergrößerung.

Ein anderer Weg wird mit dem neuerdings aufgekommenen Impfverfahren der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Balcke in Bochum beschritten. Das Prinzip dieser Kühlwasservergütung besteht darin, daß die Steinbildner, d. h. die kohlensauren Kalk- und Magnesiumsalze, durch Behandlung mit Impfsäure in leicht lösliche Chloride verwandelt werden, welche dauernd in Lösung bleiben und eine Ablagerung irgendwelcher Art in den Rohren, Kühlräumen und Kaminkühlern von vornherein ausschließen. Das Balcke-Impfverfahren erhält also dauernd reine Kühlflächen und damit in den Kondensatoren stets das höchstmögliche Betriebsvakuum. Selbst bei hartnäckigen Wasserarten von großer Härte ist das Impfverfahren mit bestem Erfolg angewendet worden. So zeigt z. B. Fig. 1 Kühlwasser aus einer Wasserleitung des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes vor der Behandlung in einer mikrophotographischen Aufnahme bei 240facher Vergrößerung. Die Steinbildner sind in Form zahlloser Kristallkörperchen zu erkennen, die im Betriebe bei Erwärmung ausfallen und sich auf den Rohren usw. ablagern. Fig. 2 zeigt dasselbe Wasser nach erfolgter Impfbehandlung; Die Steinbildner sind vollständig unschädlich gemacht, das Wasser ist klar und neutral. Um einer Konzentration der Chloride und der außerdem im Wasser noch vorhandenen schwefelsauren Salze, welche bei den in den Kondensatoren vorkommenden Temperaturen nicht ausfallen, vorzubeugen, nimmt man die Zusatzwassermenge zum Kaminkühler ein wenig größer als die durch Verdunstung verlorengehende Wassermenge. Der Überschuß beträgt nur ½ bis ¾ % der umlaufenden Wassermenge.

Die Anwendung des Balcke-Impfverfahrens im Betriebe ist sehr einfach, die Impfanlagen arbeiten in der Hauptsache selbsttätig. Die in Säurespeichern aufbewahrte Impfsäure wird durch Druckluft unter Verwendung von Druckbirnen in einen hochstehenden Anrichtebehälter gefördert und dort auf den für die zu vergütende Wasserart erforderlichen Prozentsatz verdünnt, worauf die so erhaltene Impfflüssigkeit in Rieselbehältern mit dem Zusatzwasser des Kaminkühlers gemischt wird. Wasser und Säure fließen unter Vermittlung geeigneter Meß- und Reguliervorrichtungen zu.

Der Impfvorgang selbst wird durch selbsttätig wirkende Instrumente dauernd kontrolliert und geregelt.

STAHLBAND-FÖRDERER

Zur stetigen Förderung von spezifisch schwerem, grobstückigem und sehr hartem Gut verwendet man am vorteilhaftesten die Stahlbandförderer. Stahlbänder besitzen den biegsamen Bändern gegenüber eine größere Lebensdauer, sind weniger empfindlich gegen Feuchtigkeit, auch erfordern sie geringere Beschaffungskosten als Gurtbänder. Die Anwendung der Stahlbandförderer ist insbesondere dann empfehlenswert, wenn es sich um Förderung in einer senkrechten Ebene, um hohe Förderleistung und große Förderstrecke handelt. Das Gut kann sowohl in wagerechter als auch in geneigter Richtung bei Steigungen bis etwa 60° gefördert werden.

Fig. 1 zeigt die Teilstrecke eines Stahlbandförderers, der von der Firma J. Pohlig A. G., Cöln a. Rh., für eine belgische Kokerei geliefert wurde. Der in unbeladenem Zustande dargestellte Förderer besteht im wesentlichen aus dem endlosen Stahlband, das sich aus einzelnen Gliedern zusammensetzt, zwei Gelenkketten, die als Zugmittel dienen, der Tragkonstruktion, dem Antrieb und der Spannvorrichtung. Die Gelenkpunkte der beiden Zugketten sind durch Querbolzen miteinander verbunden und dienen gleichzeitig als Gelenke für die Bandelemente, wodurch eine Zugbeanspruchung des Bandes vermieden wird. Die Bandelemente sind aus Stahlblech gepreßt, und sie schließen sich derart aneinander, daß ein lückenloses Band mit Seitenborden entsteht. (Fig. 1.) Sind Steigungen von mehr als 20° zu überwinden, so erhält das Band Querstege, die ein Zurückgleiten des Fördergutes verhindern. Zum Tragen des Bandes sind an den beiderseitigen Gelenkpunkten der Laschenketten Rollen angeordnet, die auf der oberen und unteren Bahn des Traggerüstes laufen. Ein Durchhang der Kette ist bei der vorstehend gekenn-

zeichneten Bauart von Stahlbandförderern ausgeschlossen. Die Kette selbst ist durch eine besondere Vorrichtung in Spannung gehalten.

Antrieb des Förderers. Beladung und Entladung des Bandes.

Die beiden Kettensterne einer Umführungsstelle werden durch eine Transmissionsscheibe oder einen Elektromotor vermittels einer entsprechenden Räderübersetzung angetrieben. Die Arbeitsgeschwindigkeit beträgt etwa 0,3 bis 0,5 m/sec. Der Kraftbedarf des Stahlbandförderers ist trotz des hohen Eigengewichtes gering, da das Band gleichmäßig auf Rollen läuft. Das Band wird bei glatten Bändern in der Weise beladen, daß das Gut durch die Bandbewegung selbst aus dem Zuführungsbehälter entnommen wird. Für Bänder, die mit Querstegen ausgerüstet sind, ist eine besondere Aufgabevorrichtung in Form einer Schüttelrutsche erforderlich. Fig. 2 läßt die Beladung des in Fig. 1 dargestellten Förderbandes mit Hilfe eines Rüttelschiebers erkennen. Das Fördergut wird in der Regel am Ende des Bandes abgegeben. Im besonderen kann das Gut auch durch Kippen der Band-Elemente an jeder Stelle der Förderstrecke entladen werden. Der Entladeanschlag kann hierbei feststehend oder fahrbar angeordnet werden.

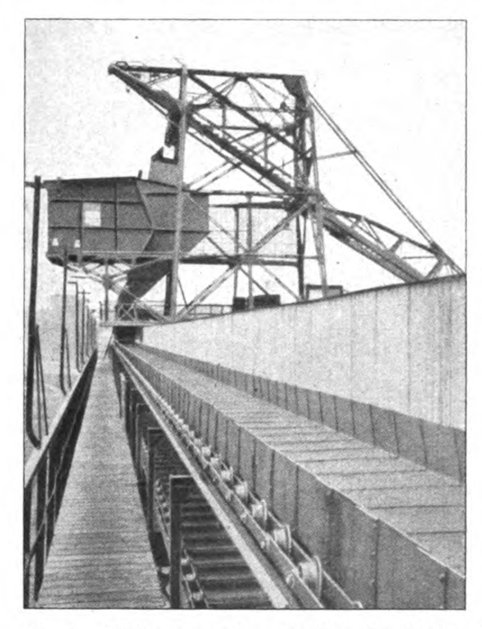


Fig. 1. Teilstrecke eines Stahlbandförderers.

Der Förderquerschnitt der Stahlbänder liegt zwischen 500×100 und 1100×300 mm. Die hiermit erreichten Leistungen betragen 5 bis 500 cbm in der Stunde.

Die Abnutzung der Band-Elemente ist erfahrungsgemäß sehr gering. Sie war bei Kohlenförderung und Förderleistungen bis 400 cbm in der Stunde selbst nach zehnjährigem Betriebe unerheblich. Für Koksförderung ist sie naturgemäß größer. Die Stahlbandförderer werden für Steigungen bis zu 60° ausgeführt, wobei das Band, wie bereits erwähnt, mit Querstegen versehen wird.

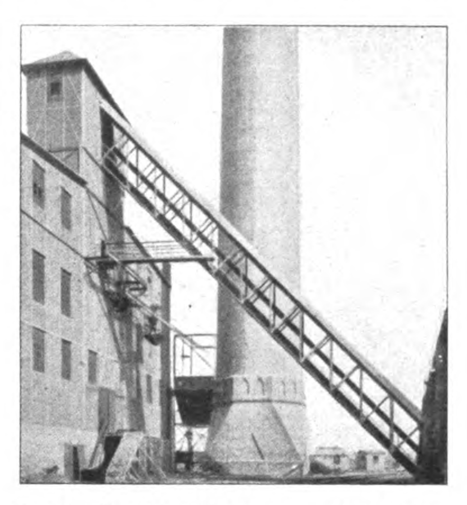


Fig. 3. Stahlbandförderer, zum Hochbunker eines Kesselhauses ansteigend.

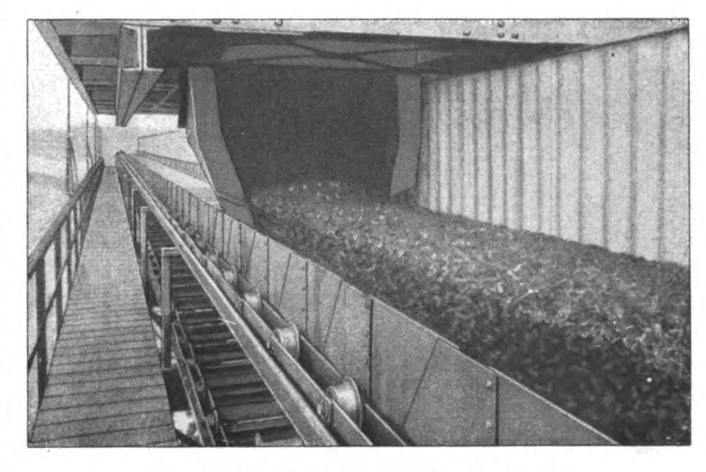


Fig. 2. Beladung eines Stahlbandförderers.

Stahlband unter 45° ansteigend.

Fig. 3 zeigt ein unter 45° ansteigendes Stahlband, das zum Fördern von Kohle in den Hochbunker eines Kesselhauses dient.

Besondere Vorteile der Stahlbänder sind die geringen Bedienungs- und Wartekosten, da die Tragrollen Dauerschmierung erhalten und nur die Antriebsorgane regelmäßiges Schmieren erfordern. Ferner bieten sie bei geringem Kraftbedarf hohe Betriebssicherheit.

VERSCHIEDENES

ZERSTÖRUNG VON DIESELMOTOREN

U-BOOT-MOTOREN FÜR LANDBETRIEB — DAS VERLANGEN DER BOTSCHAFTER-KONFERENZ

„Alles in allem ist das Linienschiff das Vortrefflichste, was der Mensch als Herdentier jemals erzeugt hat. Allein und persönlich kann er Besseres schaffen als ein Linienschiff, er kann Gedichte und Gemälde liefern und in anderen Dingen das Beste seines Seins verkörpern. Aber in seinem gesellschaftlichen Dasein, darinnen er in Arbeitsteilung und Schaffungsgemeinschaft das zurechthämmert, was er für das Zusammenleben erzeugen muß, da ist das Linienschiff sein trefflichstes Werk. In ihm hat er soviel menschliche Geduld und Verstand, Voraussicht, praktische Philosophie und Einfachheit, Ordnungs- und Unterordnungssinn, vollendet ausgeführte Handarbeit, Überlegenheit gegenüber den wilden Elementen, rücksichtslosen Wagemut, bedachten Patriotismus und ruhiges Warten auf das Urteil des Allmächtigen verkörpert, wie nur irgend auf einem Raum von 300 Fuß Breite zusammengetragen werden kann."

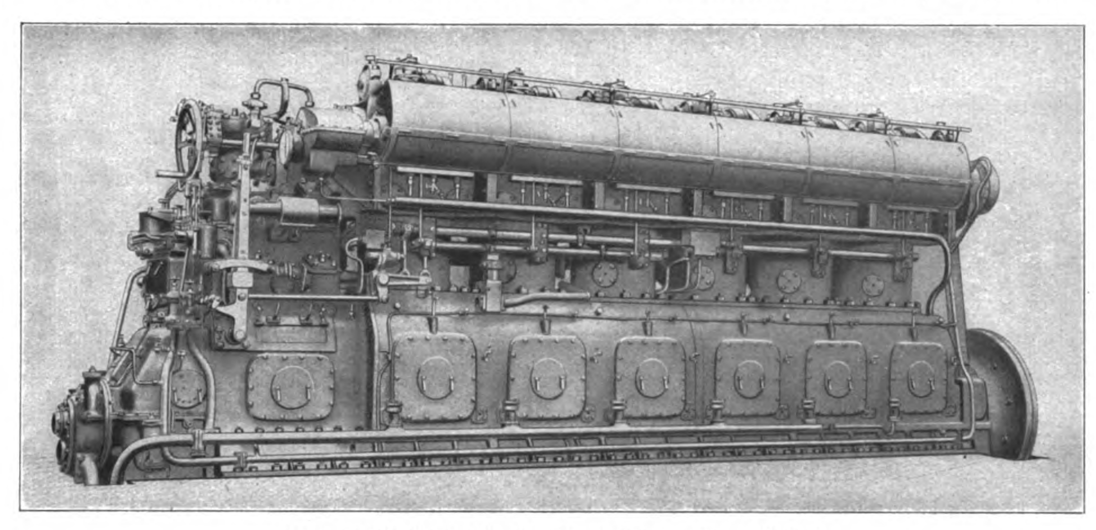


Fig. 1. 1200 PS - Viertakt - Dieselmaschine als Kriegsmaschine im U - Boot.

Als der englische Philosoph John Ruskin diese Worte niederschrieb, existierte das Unterseeboot nur in der Phantasie eines Jules Verne! In weit höherem Maße als auf das Linienschiff treffen jene Worte auf das U-Boot zu, bei dessen Schöpfung Schiffbauer, Kraftmaschinen-Ingenieure, Elektriker und Marine-Offizier ihr höchstes Wissen, ihr ganzes Können aufbieten müssen, um die sich oft widerstreitenden Interessen zu vereinigen und auf dem gefährlichen Weg der Kompromisse zu der befriedigenden Lösung eines schwierigen Problems zu gelangen.

Unter dem Druck einer furchtbaren Not ist von den besten technischen Kräften eines um seine Existenz kämpfenden Volkes das U-Boot in so kurzer Zeit einer hohen Vollendung entgegengeführt worden, daß die kurze Entwicklung leicht zu einer Unterschätzung des Geleisteten führt; sie war nur dadurch möglich, daß in der Dieselmaschine eine geradezu ideale Antriebsmaschine zur Verfügung stand.

Die U-Boot-Dieselmaschine.

Die ersten stationären Dieselmaschinen wurden als „langsamlaufende" Maschinen stehender Bauart ausgeführt, die auch heute noch vorwiegend Verwendung finden. Der große Vorzug des Dieselmotors, auch bei kleinen Leistungen außerordentlich wirtschaftlich zu arbeiten, begünstigt die Dezentralisation der Krafterzeugung und führte bald zur vermehrten Anwendung dieser Ölmaschinen in kleineren, elektrischen Zentralen, für die in den Großstädten der Raum sehr knapp bemessen war. So stellte sich das Bedürfnis nach schnelllaufenden, kurzhubigen Dieselmotoren ein, die mit der Dynamomaschine direkt gekuppelt werden konnten. Für größere Leistungen mehrzylindrig gebaut, wurde das Triebwerk vollständig eingekapselt, so daß es dauernd in Öl lief und fast keiner Beaufsichtigung bedurfte. Zur Erzeugung des Einblasedruckes wurde nur ein mehrstufiger Luftkompressor eingebaut, der in gleicher Weise wie die übrigen Zylinder mit ihren Kurbeltriebwerken angeordnet wurde.

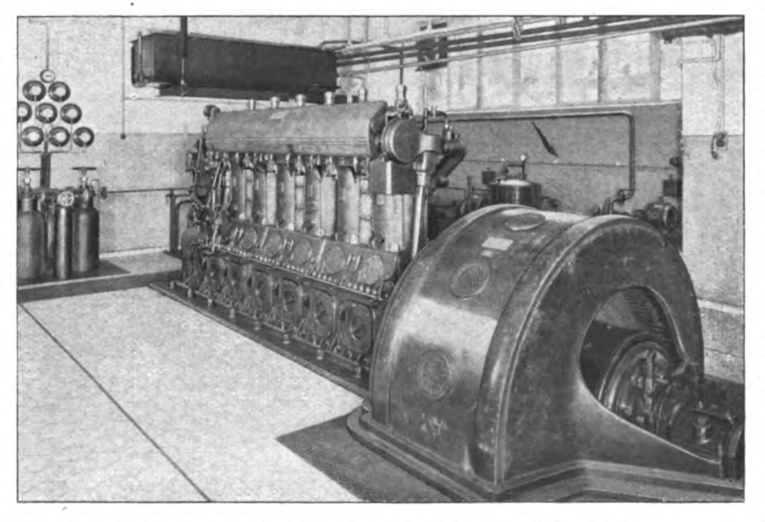


Fig. 2. Dieselmaschine als Motordynamo im Dienste friedlicher Arbeit.

Dieser Motor war für Schiffszwecke insofern umzuändern, als er mit einer Umsteuerung für Vorwärts- und Rückwärtsgang auszurüsten war. Materialnot während des Krieges zwang zu weiteren Änderungen, die aber mit dem Gebrauchszweck der Maschine in keinerlei Zusammenhang standen.

Die Erfolge der U-Boot-Motoren.

Mit diesen Maschinen, Fig. 1, wurden Erfolge erzielt, die noch zu Beginn des Weltkrieges unerreichbar schienen. Es ist hauptsächlich der Durchbildung des Dieselmotors zu verdanken, wenn es gelang, das U-Boot Monate lang unabhängig von der Operationsbasis zu machen. So sind die 1200 PS-Motoren eines U-Bootes 160 Seetage ohne Reparatur und größere Überholung im Betriebe gewesen, ohne in der Leistung nachzulassen, was vermutlich eine Höchstleistung darstellt.

Es war gelungen, höchste Leichtigkeit mit genügender Fertigkeit, Umlaufzahlen bis zu 500 pro Minute mit großer Betriebssicherheit, komplizierten Mechanismus mit einfacher Bedienung zu vereinigen.

Die Größe dieses Erfolges läßt sich erst überblicken, wenn man ihn an den Schwierigkeiten, die andere Nationen mit ihren U-Boot-Motoren hatten, mißt. So schreibt in „Motorship and Motorboat" 1919, S. 175 ein englischer U-Boot-Offizier über die Dieselmotoren einer der ersten ausländischen Firmen:

„Sie haben jedoch einen schwerwiegenden Nachteil, nämlich die Rauchwolken, die noch meilenweit hinter dem Boot zu sehen sind. Diese Maschinen qualmen, ganz gleich, wie sorgfältig sie auch eingeregelt sein mögen, und wenn die Besatzung im Maschinenraum nicht sorgfältig genug arbeitet, kann nur zu leicht ein Rauchschleier hervorgerufen werden."

Die Forderung der Entente.

Es ist nach dem Vorhergehenden klar, daß nach Abbau der U-Boot-Flottille die U-Boot-Maschinen ohne jegliche Änderung — höchstens ist die Umsteuerung abzunehmen — für den Landbetrieb nutzbar gemacht werden konnten, was bei der durch das Kohlenabkommen geschaffenen Lage in Deutschland von großer Bedeutung war. Aus den Fig. 1 und 2 ist ersichtlich, daß zwischen U-Boot-Maschine und Betriebs-Dieselmaschine kein Unterschied besteht. Auch für den Handelsschiffbau wird der schnellaufende Dieselmotor von größter Bedeutung werden. Alle seefahrenden Nationen gehen mehr und mehr zur Einführung des Schiffsölmotors über. Die Übertragung des für den Dampfturbinenbau schon gelösten Problems des Übersetzungsgetriebes auf schnelllaufende Dieselmaschinen läßt diese in besonderem Maße als Schiffsmaschine geeignet erscheinen, und zweifellos wird dieser Maschinentyp im zukünftigen Ausbau der Handelsflotte eine bestimmte Rolle spielen. Um so größer waren die Beunruhigung und Empörung in Deutschland, als nach einem am 3. September 1920 gefaßten Beschluß der Botschafterkonferenz sämtliche U-Boot-Motoren zerstört und jeder Neubau schnellaufender Dieselmotoren verboten werden sollte. Da die Botschafterkonferenz diese Maßnahme nicht ohne Anhörung von Sachverständigen beschlossen haben wird, so liegt der Gedanke nahe, daß die Forderung dem Wunsch entsprungen ist, einen gefürchteten Wettbewerb auszuschalten.

Infolge der dringenden Vorstellungen der deutschen Regierung und unter dem Druck der öffentlichen Meinung — die sich nicht nur in Deutschland gegen diese Maßnahme richtete — hat sich neuerdings die Botschafterkonferenz bereit erklärt, Deutschland die Maschinen zu belassen, wenn sie bis zum 31. März 1921 in der Industrie Verwendung gefunden haben.

Es verdient aber festgenagelt zu werden, daß mitten im Frieden — ein volles Jahr nach Unterzeichnung des Friedensvertrages — die Vertreter zivilisierter Nationen die Zerstörung von Wunderwerken menschlichen Fleißes und Geistes verlangt haben.

H. Dubbel.

---

1 - F - Vierzylinder - Verbund - Heißdampf - Lokomotive der Württembergischen Staatsbahnen. Eine außerordentlich bemerkenswerte Lokomotive befindet sich seit einiger Zeit bei den Württembergischen Staatsbahnen in Betrieb. Die Einführung der für 21 t-Zugkraft bemessenen Zugvorrichtung im Gebiete des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen ermöglichte die Einführung besonders kräftiger Güterzuglokomotiven. Trotzdem größere Erfahrungen mit sechsfach gekuppelten Lokomotiven bisher nicht vorliegen, wurde statt der komplizierten Mallet-Gelenkmaschinen dieser wesentlich einfacheren und im Betriebe billigeren Bauart der Vorzug gegeben. Die innen liegenden, in einem Gußstück ver-

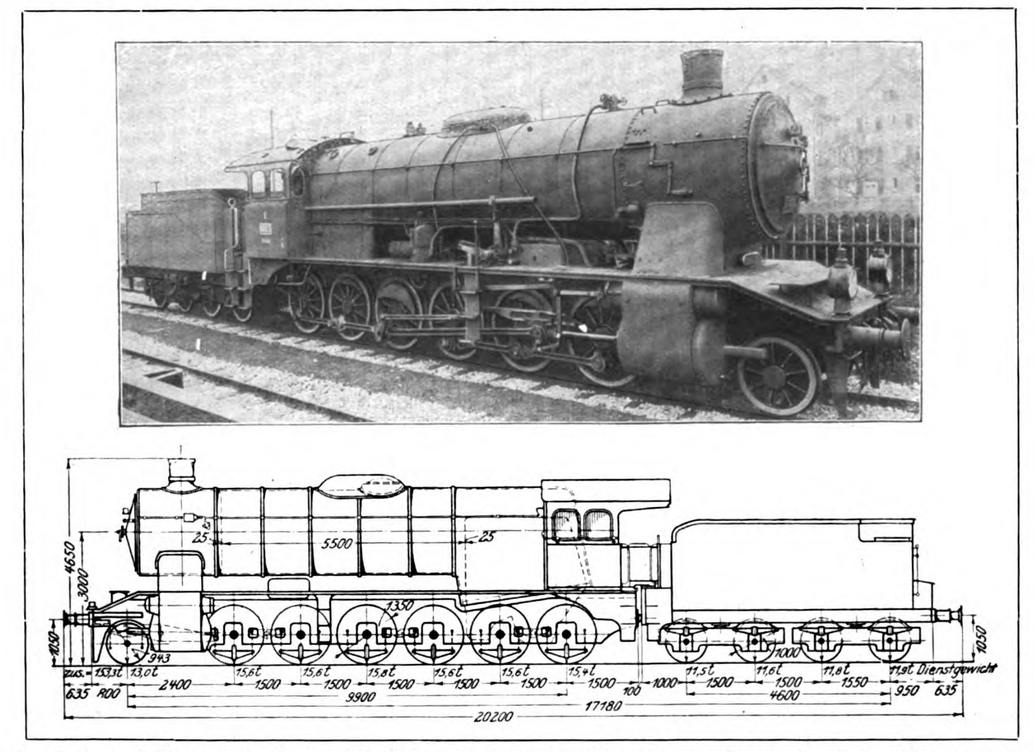


Fig. 3 und 4. 1-F-Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Lokomotive, Klasse K, der Württembergischen Staatseisenbahnen.

einigten Hochdruckzylinder treiben die dritte, die außenliegenden Niederdruckzylinder die vierte Kuppelachse an. Die vier Kolbenschieber haben den gleichen Durchmesser von 250 mm. Die Umsteuerung erfolgt nach Heusinger, wobei abweichend von der üblichen Bauart die Steuerungsstange vorn eine Spindel trägt, auf der die auf dem Steuerwellenhebel sitzende Mutter läuft. Die vordere Blindachse schlägt nach jeder Seite 95 mm aus, die erste und letzte Kuppelachse sind nur 20 mm resp. 45 mm seitlich verschiebbar. Der feste Achsstand der vier mittleren, fest gelagerten Achsen beträgt 4500 mm. Die dritte und vierte Kuppelachse sind mit 15 mm schwächer gedrehten Spurkränzen versehen, um leichter Kurven durchfahren zu können. Der Rahmen besteht aus durchlaufenden Rahmenplatten von 35 mm Stärke. Zwecks Abfederung wird die Lokomotive an 5 Punkten getragen. Der Kessel stützt sich an 4 Stellen auf den Rahmen, vorn ruht er auf dem Hochdruckzylindersattel. Die Feuerbüchse wird durch kräftige Gleitplatten getragen und zwischendurch wird sie durch 2 Pendelbleche von 12 mm Stärke abgestützt. Der Kessel besteht aus zwei zylindrischen Schüssen von 1858 mm größten Durchmesser und 19 mm Blechdicke. Bei den zuletzt gebauten Lokomotiven ist eine nach unten gewölbte Feuerbrücke angeordnet, die auf vier in der Langrichtung liegende Wasserrohre gelagert ist. Die innere Feuerkiste ist aus Flußeisen hergestellt. Der Schmidtsche Rauchröhrenüberhitzer ist wie jetzt üblich vierreihig. Die Lokomotive ist mit einem Vorwärmer eigener Bauart von 20,9 m² Heizfläche versehen. Sie ist ferner mit 2 Bosch-Ölern von zusammen 42 Schmierstellen, Knorr-Druckluftsandstreuer, Geschwindigkeitsmesser Junghans und Druckluftbremse mit Zusatzbremsung ausgerüstet. Der Tender läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und faßt 20 m³ Wasser und 7 t Kohle. Als Leistung dieser wohl stärksten europäischen Güterzuglokomotiven wird angegeben: 18 520 kg bei 20 km/st, 16 530 kg bei 30 km/st am Tenderzughaken, bei 60 km/st noch 9860 kg, was einer indizierten Leistung von 2300 PSi entspricht. Die Lokomotive ist von der Maschinenfabrik Eßlingen gebaut.

Hauptabmessungen:

Durchmesser der Hochdruckzylinder	510 mm
„ „ Niederdruckzylinder	760 mm
Kolbenhub	650 mm
Triebraddurchmesser	1350 mm
Dampfüberdruck	15 kg/cm²
feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse	15.5 m²
„ „ „ Rohre	218.0 m²
„ Verdampfungsheizfläche	233.5 m²
Überhitzer	80.0 m²
gesamte Heizfläche	313.5 m²
Leergewicht	95.2 t
Reibungsgewicht	93.5 t
Dienstgewicht	106.5 t
„ mit Tender	153.3 t

(W. Dauner, Z.[1] 1920 vom 9. Oktober.)

Elektrische Schrottpresse. Die außerordentlich hohen Schrottpreise zwingen heute viele Betriebe, neben dem Kernschrott auch den minderwertigen äußerst sperrigen Sammelschrott zu verwenden, dessen wirtschaftliche Verhüttung aber nur in gepreßter Form möglich ist, da ein zu häufiges Chargieren nur geringer Mengen zu teuer, die Wärmeausnutzung des Ofens beeinträchtigen und zu hohen Abbrand verursachen würde.

Ein Herrichten von Hand und mittels des Fallhammers kam früher wohl kaum, heute, bei den hohen Löhnen, erst recht nicht in Frage. Auch hydraulische Pressen haben sich, was Anlagekapital und Betriebskosten anbelangt, als zu teuer erwiesen.

Wesentlich günstiger arbeiten elektrisch angetriebene Pressen, namentlich wenn der Druck in der unten näher beschriebenen Weise geregelt wird.

Fig. 5 zeigt eine derartige elektrisch angetriebene Schrottpresse, wie sie die Demag, Duisburg, herstellt. Die Bauart ist verhältnismäßig einfach. Die eigentliche Presse besteht aus dem trogförmigen Preßkasten, den durch ein Querhaupt verbundenen seitlichen Führungen und je einem senkrechten und wagerechten Stempel. Zur Aufnahme des Schrotts dient ein Füllkasten, in dem das Gut vorgeschoben oder aus dem der Schrott, wie die Figur zeigt, in den Preßkasten gekippt wird.

Beim Pressen treibt ein auf dem Querhaupt angebrachter Motor, mittels entsprechender Vorgelege, zwei senkrechte Schraubenspindeln und dadurch den Stempel nach unten. Dabei gibt der Führer nur so lange Strom, bis eine bestimmte, vorgeschriebene Amperezahl erreicht ist. Auf diese Weise wird eine beabsichtigte, teilweise Pressung des Schrotts erzielt. Hat der Ballen die gewünschte Höhe erreicht, was eine Art Teufenanzeiger im Führerstand anzeigt, treibt ein zweiter Motor den wagerechten Stempel gegen

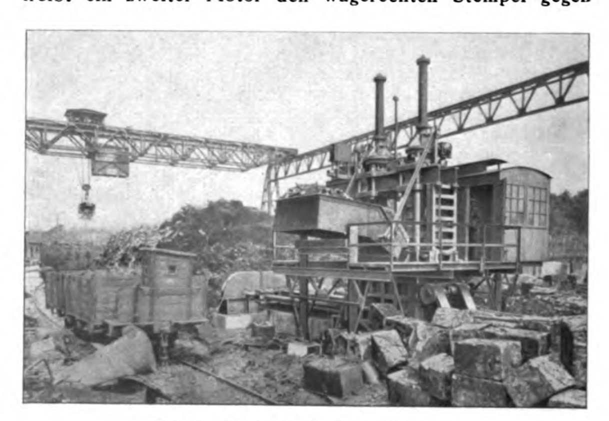


Fig. 5. Elektrische Schrottpresse.

den teilweise gepreßten Schrott und bewirkt dadurch dessen vollständige Pressung und eine Art Verfilzung, die so innig ist, daß eine Verschnürung der Pakete überflüssig wird.

Zum Ausstoßen der Pakete dient der wagerechte Stempel, der um die ganze Hublänge vorgedrückt wird und dabei das Paket vor sich her treibt, das zweckmäßig sofort in die Beschickungsmulde oder auf einen Transportwagen gelangt.

Es ist ratsam, die Anlage so anzuordnen, daß der Schrott unmittelbar von dem Eisenbahnwagen in den Füllkasten verladen werden kann. Gestatten aber die Verhältnisse keine derartige Anordnung, kann zum Einfüllen des Schrotts und zum Befördern der Pakete auch ein Kran mit Lastmagnet verwandt werden, wie Fig. 5 zeigt. Auf diese Art bedient, läßt sich die Presse selbst bei beschränkten Raumverhältnissen aufstellen.

Die Bedienung der Presse ist äußerst einfach und erfordert kein geschultes Personal. Vom Führerstand aus kann der Führer die ganze Anlage übersehen. Überlastungen der Motore und dadurch hervorgerufene Brüche des Getriebes werden durch eingebaute Reibungskupplungen vermieden. Die Wände des Preßkastens sind mit auswechselbaren Platten verkleidet, die nach Verschleiß in bequemer Weise erneuert werden können.

Es haben sich vornehmlich Pakete mittleren und kleineren Gewichts als für den Ofenbetrieb am zweckmäßigsten erwiesen. Empfehlenswerte Gewichte sind 100 bis 300 kg bei kleinen, 400 bis 800 kg bei mittleren und 800 bis 1000 kg bei großen Pressen.

Die Leistungen schwanken je nach Art des Schrottes und Paketgewichtes zwischen 20 und 70 t in 8stündiger Schicht.

Drahtgliedertreibriemen mit weicher Lauffläche bestehen aus einer Vereinigung flach gewickelter Drahtspiralen, die abwechselnd rechts und links gewunden und durch Querstifte so miteinander verbunden sind, daß sie Zugkräfte übertragen können. Die zur Kraftübertragung erforderliche Adhäsion erhalten sie dadurch, daß Papiergarn zwischen die Drahtspiralen gewickelt wird.

Versuche ergaben, daß die Drahtgliedertreibriemen die Leistung gleichbreiter Lederriemen (im Notfall auch mehr) übernehmen können, doch fehlt ihnen die Elastizität des Lederriemens, so daß diese nicht überall ersetzt werden können.

[1] Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang | MÄRZ 1921 | Heft 3

ERDÖLGEWINNUNG DURCH TIEFBOHRUNGEN

BETRIEB UND HERSTELLUNG VON TIEFBOHRUNGEN — STOSSBOHRVERFAHREN UND SPÜLBOHRUNG — WEITERE AUSBEUTE ERSCHÖPFTER ÖLBOHRLÖCHER

Von Prof. **Kegel**, Freiberg.

Die Bohrlöcher dienen als Brunnen, in die das Öl aus dem ölführenden Gebirge austritt. Aus den Bohrlöchern steigt das Öl entweder infolge seines hydrostatischen bezw. Gas-Druckes bis zu Tage auf, oder es wird mittels besonderer Einrichtungen geschöpft oder gepumpt.

Der Betrieb der Tiefbohrungen.

Sollen größere Teufen erreicht werden, so verwendet man zweckmäßig gleich von Anfang an maschinell betriebene Tiefbohreinrichtungen, da man in solchen Fällen mit großem Anfangsdurchmesser, also mit entsprechend schweren Bohrwerkzeugen beginnen muß, deren Betrieb durch Menschenkraft zu teuer wird.

Bei älteren Konstruktionen maschinellen Antriebes waren die Bohrgestänge stets unmittelbar mit der eigentlichen Antriebsmaschine, z. B. mit dem Bohrschwengel, verbunden. Jetzt schaltet man vielfach zwischen Antrieb und Gestänge ein sogenanntes Bohrseil ein. Hierdurch kann die Konstruktion der Antriebsmaschine eine mannigfaltigere und die Arbeitsmethode eine einfachere werden, letzteres z. B., weil das Gestänge mit Hilfe des Bohrseils der Vertiefung des Bohrloches leichter folgen kann. Ferner ist der Aufstellungsort der Maschine nicht mehr starr an das Bohrloch gebunden, so daß man von einer Antriebsmaschine aus ohne Ortswechsel mehrere nah gelegene Bohrlöcher niederbringen kann.

Der Bohrantrieb und die erforderlichen Hilfsgeräte sind in dem über dem Bohrloch errichteten Bohrturm und dem anschließenden Anbau untergebracht. Der Bohrturm ist rd. 15—25 m hoch. Je höher der Turm ist, um so länger können die einzelnen Gestängezüge sein, in welche man das Gestänge beim Aufholen zerlegen muß, um so weniger Arbeit erfordert also das Auseinanderschrauben und Zusammensetzen desselben.

Was den maschinellen Antrieb betrifft, so empfiehlt sich der Dampfantrieb nicht, weil aus den Bohrungen oft beträchtliche Gasmengen austreten, die mit der Luft leicht explosible Gasgemische bilden, die sich gegebenenfalls an den Kesselfeuerungen entzünden. Elektromotore und Explosionsmotore sind so zu kapseln, daß eine Zündung explosibler Gasgemische vermieden wird. Am sichersten sind in dieser Hinsicht die gekapselten Elektromotore. Jedoch ist bei entsprechender Konstruktion und Überwachung insbesondere der Ausblasetöpfe auch mit Explosionsmotoren eine große Sicherheit zu erzielen.

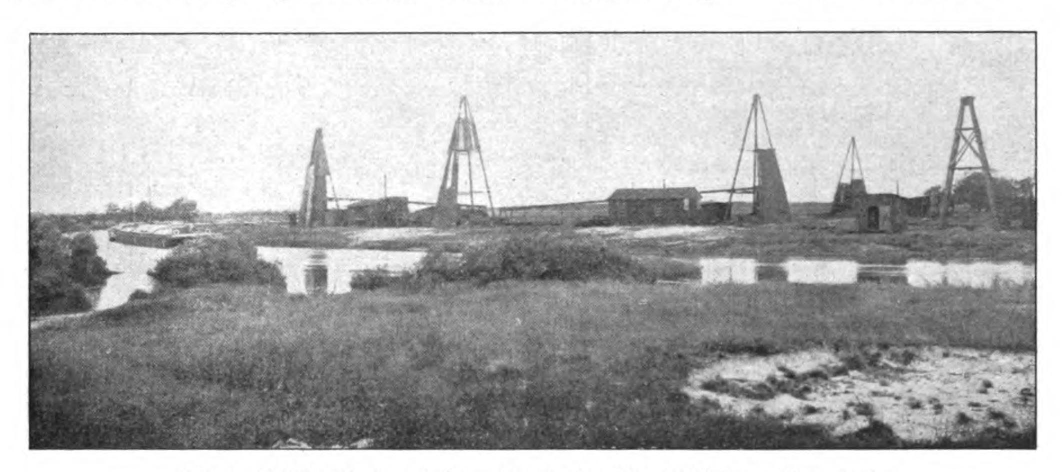


Fig. 1. Erdölgewinnung in Bannetze an der Aller bei Wietze (Hannover).

Die Herstellung der Bohrlöcher.

Allgemeines.

Die Tiefbohrlöcher werden grundsätzlich in gleicher Weise wie die Sprengbohrlöcher hergestellt.

Man verwendet bei Bohrungen auf Erdöl vorwiegend meißelartige Instrumente, welche auf der



Bohrlochsohle durch Stoß oder Schlag Einkerbungen hervorrufen, die infolge des steten Umsetzens des Meißels strahlenförmig zueinander angeordnet sind, wobei durch die Meißelwirkung nicht allein die Einkerbungen hergestellt, sondern auch die entstehenden Grate abgeschert werden. Dadurch wird das Bohrloch vertieft. Man nennt das Bohrverfahren Stoßbohrverfahren, wenn der Meißel mit großer Geschwindigkeit gegen die Bohrlochsohle bewegt wird, und Schlagbohrverfahren, wenn auf den auf der Bohrlochsohle sitzenden Meißel mittels geeigneter Vorrichtungen ein kräftiger Schlag ausgeführt wird. Bei dem Meißelbohren — dem Stoß- als auch dem Schlagbohrverfahren — wird der Bohrfortschritt wesentlich von der Korngröße des erzeugten „Bohrmehls" beeinflußt. Je grobkörniger das letztere ist, um so weniger Arbeit wird zur Zerkleinerung desselben aufgewandt, mit um so geringerem Kraftaufwand wird das Bohrloch vertieft. Man wird also darauf zu achten haben, daß das Bohrmehl möglichst grobkörnig aus dem Bohrloch entfernt wird. Die Erzeugung eines grobkörnigen Bohrmehls wird begünstigt durch Übertragung eines kräftigen Meißelschlages auf die Bohrlochsohle. Wird das zunächst grobkörnig erzeugte Bohrmehl nicht sofort von der Bohrlochsohle entfernt, so wird es durch die nachfolgenden Meißelschläge zerkleinert, wodurch unnütz Arbeit verbraucht und die Wirkung des Meißels auf die Bohrlochsohle abgeschwächt wird.

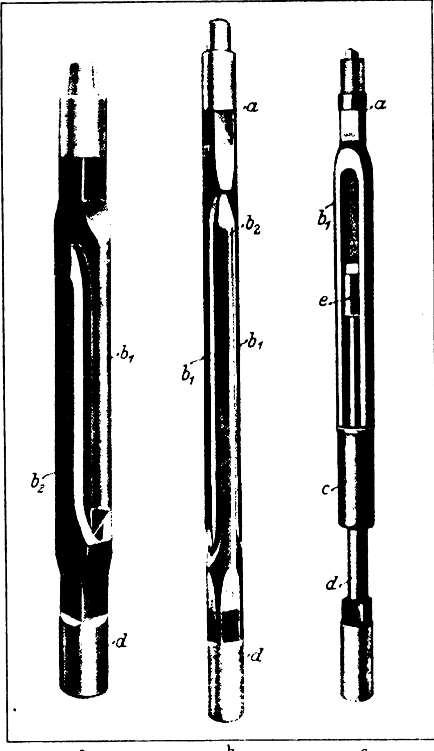


Fig. 2. Rutschschere. *a* Obergestänge. b_1 Gabel des Obergestänges. b_2 Gabel des Untergestänges. *c* Hohlzylinderendigung. *d* Untergestänge. *e* Keil am Kopf des Untergestänges.

Diesen Nachteil verhütet man zweckmäßig durch Anwendung des Bohrens mit Wasserspülung, welche die Bohrlochsohle ständig vom Bohrmehl frei halten kann.

Zur Durchführung der Wasserspülung ist die Anwendung von Hohlbohrern erforderlich. Das Wasser kann entweder durch das Gestänge des Hohlbohrers zur Bohrlochsohle geleitet werden, um dann im ringförmigen Raum zwischen Gestänge und Bohrlochswand wieder aufzusteigen (gewöhnliche oder direkte Spülung) oder man leitet das Wasser den umgekehrten Weg (umgekehrte oder indirekte Spülung).

Die Entwicklung des Stoßbohrverfahrens.

In früherer Zeit bohrte man, wenn man vom Seilbohren absieht, ausschließlich mit Bohrern am steifen Gestänge. Der Unterschied dieser Bohrvorrichtungen gegenüber den bei der Herstellung der kurzen Sprengbohrlöcher gebräuchlichen Bohrern besteht nur darin, daß Meißel und Gestänge nicht aus einem Stück bestehen, sondern daß der Meißel fest an einem Gestänge sitzt, das aus miteinander starr verbundenen einzelnen Stücken besteht. Wird ein solcher Bohrer mit großer Geschwindigkeit gegen die Bohrlochsohle bewegt, so entsteht eine Stauchbeanspruchung des Gestänges, die mit Zunahme der Gestängelänge zunimmt, daher am unteren Ende besonders stark wirkt und hier schließlich häufige Gestängebrüche herbeiführt.

Fig. 3. Freifallapparat. *a* Obergestänge. *b* Gabel. *c* Zylindrischer Abschluß der Gabel. *d* Untergestänge. *e* Keil im oberen Teil des Untergestänges.

Um diesen Übelstand zu vermeiden, hat man gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts, und zwar zuerst in Deutschland, in den unteren Teil des Gestänges ein bewegliches Zwischenglied eingeschaltet, die Rutschschere, später den Freifallapparat.

Die Rutschschere.

Die Rutschschere besteht aus zwei Gabelstücken, welche um 90° gedreht übereinander geschoben und an den Gabel-Enden durch Bolzen geschlossen sind, so daß sie sich wie zwei langgestreckte Kettenglieder ineinander verschieben lassen (Fig. 2a u. b). Setzt beim Senken des Gestänges der Bohrmeißel auf die Bohrlochsohle auf, so schieben sich die Glieder ineinander, wodurch die Stauchungen des oberhalb befindlichen Gestängestückes vermieden werden. Das unterhalb befindliche Gestängestück (Untergestänge) ist kurz und kräftig, so daß es einerseits der Stauchung genügend Widerstand entgegensetzen kann, und andererseits schwer genug ist, um dem Bohrmeißel eine ausreichende Schlagkraft zu erteilen (daher auch Schwergestänge, Bohrbär genannt). Eine andere gebräuchliche Ausführungsform zeigt Fig. 2c. Das Obergestänge *a* endet unten in die Gabel b_1, welche die Gestalt eines an beiden Seiten der Länge nach aufgeschnittenen Hohlzylinders hat, der unten bei *c* wieder geschlossen ist. Durch den Hohlzylinder *c* geht das Untergestänge *d* und dient diesem zugleich mit der Gabel b_1 als Führung. Am oberen Ende hat das Untergestänge *d* ein Keilloch, in welches ein nach beiden Seiten überragender Keil *e* eingesetzt ist, der in die Längsschlitze der Gabel *b* eingreift. Letzterer begrenzt die Bewegung des Untergestänges nach unten.

Der Freifallapparat.

Die Geschwindigkeit, mit welcher der Bohrer bei Anwendung der Rutschschere auf die Bohrlochsohle aufstößt, ist gleich der jeweiligen Bewegungsgeschwindigkeit des oberen Gestänges. Da diese bei den früheren Antriebsmöglichkeiten vergleichsweise gering war, und die Stoßkraft des Bohrers nach der Formel $\frac{m}{2}v^2$ erheblich von der Auftreffgeschwindigkeit abhängt, suchte man sich von der Bewegungsgeschwindigkeit des

Gestänges unabhängig zu machen durch Einführung des Freifallapparates. Dieser ist grundsätzlich nur eine Verbesserung der Rutschschere, die darin besteht, daß man die zusammengeschobenen Glieder durch eine besondere Vorrichtung vereint hält, die bei der Höchststellung des Gestänges gelöst wird. Das Untergestänge fällt nun mit dem Bohrer herab, während das Obergestänge langsamer nachgesenkt wird. (Fig. 3.)

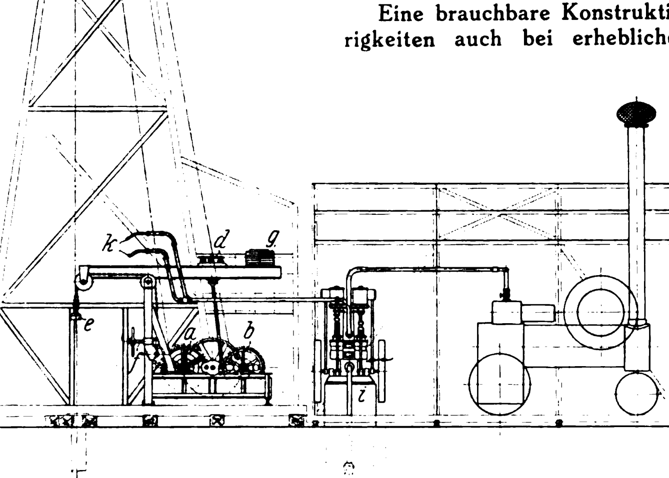
Der in Fig. 3 dargestellte Freifallapparat, der nur eine der zahlreichen Ausführungsformen wiedergibt, unterscheidet sich von der Rutschschere nach Fig. 2c nur dadurch, daß die Lagerschlitze zwischen den Gabeln b_1 oben eine Erweiterung haben, auf welcher der Keil e ruhen kann.

Durch entsprechende ruckartige Drehbewegungen des hochgezogenen Gestänges wird der Keil e von seinem Sitz abgeworfen, so daß dann das Untergestänge entsprechend der Länge der Gabelschlitze frei herabfallen kann.

Wenn auch bei Anwendung des Freifallapparates ziemlich große Auftreffkräfte erzielt werden können, so ist doch die Schlagzahl in der Zeiteinheit und damit die Leistung immerhin noch gering.

Man versuchte daher mit großer Schlagwirkung auch große Schlagzahl zu vereinigen. Bei Verwendung eines Seiles an Stelle des Gestänges ist dies ohne weiteres möglich. Das Seilbohren hat jedoch den Nachteil, daß der Bohrer nicht regelmäßig umgesetzt und geführt werden kann. Die Bohrlöcher werden leicht unrund, wodurch Verklemmungen des Bohrers und Seilbrüche entstehen. Außerdem werden die Bohrlöcher leicht krumm.

In Kanada wandte man beim Bohren mit Rutschschere zuerst eine größere Schlagzahl an. Das Untergestänge mit dem Meißel folgt hierbei durch seine Massenträgheit den Bewegungen des Obergestänges nicht mehr sofort. Namentlich bei der Umkehr von der Aufwärts- zur Abwärtsbewegung bewegt sich das Untergestänge zunächst noch etwas aufwärts, kann dann also freifallartig nach unten sinken. Dadurch wird Schlagkraft und Schlagzahl erheblich vermehrt, die Rutschschere jedoch sehr stark beansprucht, so daß Betriebsstörungen nicht selten sind.



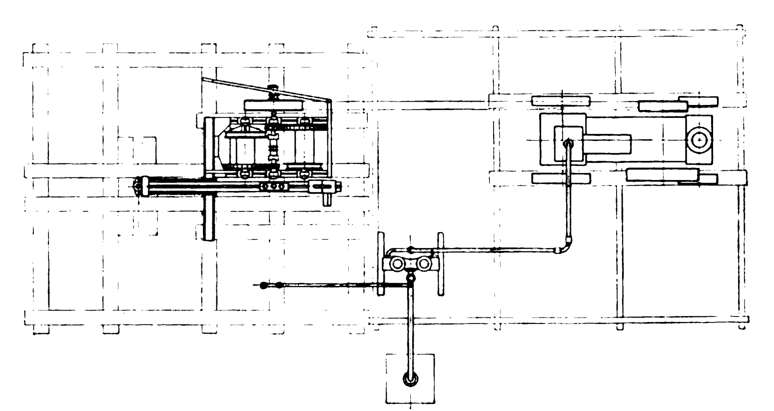


Fig. 4. Spülbohreinrichtung für Freifall- und Schnellschlagbohren.

Der Schwengelantrieb, die Fördertrommel a und die Schlämmtrommel b sind auf einem zerlegbaren Rahmen aus Profileisen und Blechen montiert und seitlich vom Schwengel angeordnet. Der Schwengel wird durch eine Stirnkurbel mit verstellbarem Hub, einem größeren für Freifall und einem kleinen für Schnellschlag, angetrieben. Der elastische Antrieb des Schwengels wird durch eine Federbatterie d erreicht. Beim Bohren ruht das Gestänge im Schlagteller e und wird mit dem Fortschreiten der Bohrung durch die Nachlaßvorrichtung f mittels Kette und Kettentrommel mit Schneckenantrieb nachgelassen. Bei zunehmender Bohrlochtiefe wird das Gestängegewicht durch Auflegen von Gegengewichten g auf den Schwengel ausgeglichen. — Die Fördertrommel a dient zum Einlassen und Aufholen des Bohrgestänges, die Schlämmtrommel b zum Einlassen der Schlämmbüchse, Schöpfbüchse oder des Probenehmers. Das Förderseil, etwa 25 mm stark, aus Stahldraht, wird gleich dem schwächeren Schlämmseil nach der Turmkrone geleitet und dort über die Turmrollen h nach der Bohrlochmitte geführt. Zur sicheren Handhabung sind beide Seiltrommeln mit starken Bremsen ausgerüstet. — Für den Spülbetrieb dient eine stehende Zwillings-Dampfpumpe i, deren Druckleitung in den Spülschlauchanschlüssen k endigt. Hier wird der mit dem Gestänge in Verbindung stehende Spülschlauch angeschlossen.

Der Raky-Bohrer mit steifem Gestänge.

Eine brauchbare Konstruktion, welche die Schwierigkeiten auch bei erheblichen Tiefen und großer Schlagzahl überwand, führte zuerst Raky ein, welcher einen Bohrer mit steifem Gestänge benutzte. Zwischen Gestänge und Antrieb wurde eine Federverbindung eingefügt, so daß das Gestänge im Betriebe gegenüber dem Antrieb einen der Federung entsprechend größeren Hub hat.

Infolge der Massenträgheit des Gestänges und der gefederten Verbindung tritt zwischen der Bewegung des Gestänges und des Antriebes eine Phasenverschiebung ein, wobei das erstere etwas nacheilt.

Während der Bohrmeißel auf die Bohrlochsohle aufschlägt, zieht infolgedessen der Antrieb das Gestänge bereits nach oben, so daß Stauchungen vermieden werden können.

Grundsätzlich ist es für die Wirkung gleichgültig, wo die Federung eingeschaltet wird. Es kann der Antrieb oder der Bohrschwengel federnd verlagert, oder in die Verbindung zwischen Gestänge und Antrieb eine Federung eingeschaltet werden.



Immerhin haben alle Gestängebohrverfahren, bei denen der Antrieb über Tage erfolgen muß, den Nachteil, daß das auf- und abzubewegende Gestänge mit der Teufe zunehmende Betriebsschwierigkeiten erzeugt. Es liegen daher schon seit längerer Zeit Bestrebungen vor, diese Schwierigkeiten durch Verlegung der Antriebskraft in die Nähe der Bohrlochsohle zu umgehen. Namentlich sind Versuche mit elektrischem Antriebe und hydraulischem Widder-Antriebe vorgenommen worden, die aber noch nicht zu endgültigen Konstruktionen geführt haben. Der hydraulische Widder-Antrieb dürfte wohl am zweckmäßigsten sein. Die sonstigen Bohrverfahren werden bei Bohrungen auf Erdöl vergleichsweise selten angewandt, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll.

Fig. 4 zeigt eine moderne Bohranlage für Freifall- und Schnellschlagbohren.

Ist das Spülbohren für Erdölbohrungen zulässig?

Von großer Wichtigkeit ist die Frage, ob man bei Erdölbohrungen das Spülverfahren anwenden darf. Von den Gegnern der Anwendung des Spülbohrverfahrens für Erdölbohrungen wird geltend gemacht, daß hierbei die Gefahr der Verwässerung und die Gefahr des Überbohrens von Erdölhorizonten vorliegt.

Hinsichtlich der Verwässerung der Bohrlöcher und der Erdöl führenden Gebirgsschichten wird behauptet, daß das Wasser infolge seines höheren spezifischen Gewichtes in diese Schichten eindringt, das Öl zurückdrängt, und letzteres nun nicht mehr zurückfließen könne, weil das Öl nicht mit Wasser netze, und daher auch nicht wieder in die mit Wasser durchtränkten Schichten zurückfließen könne.

Diese Ansicht ist irrig. Schon der verstorbene Ing. Richard Sorge hat auf seine umfassenden Versuche hingewiesen, die den Beweis geben, daß das Wasser nur langsam in die Ölsande eindringt, und die Gefahr einer nicht rückgängig zu machenden Verwässerung der Ölsande in der Umgebung des Bohrloches nicht besteht. Vielmehr kann durch Erniedrigung der Wassersäule im Bohrloch das eingedrungene Wasser aus der Ölschicht entfernt und das verdrängte Öl an seine frühere Stelle zurückgebracht werden. Sorge weist darauf hin, daß dagegen die Wasserschichten abgesperrt werden müssen, um zu verhindern, daß erbohrtes Öl in diese Schichten eindringe und dort verloren gehe.

Die Ansicht Sorges kann ich durch die folgenden Tatsachen unterstützen. Bekanntlich haftet das Öl sehr fest an der Oberfläche von Ölsteinen, Glas usw. Dabei bildet offenbar das Öl mit den an der Oberfläche liegenden Molekülen der Gesteine usw. Kolloide, so daß an der Oberfläche das Öl außerordentlich fest gehalten, absorbiert wird. Schon Quincke (Wiedemanns Annalen, Neue Folge, Bd. II, Heft 2, Nr. 10, Jg. 1877, S. 159) macht darauf aufmerksam, daß Glas, das mit Wasser einen Randwinkel von rd. 45—50° bildet, nach der Benetzung mit Öl einen solchen von rd. 70° bildet, und diesen Randwinkel beibehält, auch wenn man das Glas durch sorgfältiges Abwaschen mit Alkohol, Benzin usw. zu reinigen versucht. Eine dünne Ölschicht bleibt dauernd auf der Oberfläche gebunden, die durch Berührung mit Wasser nicht beseitigt werden kann. Infolgedessen wird auch in verwässerten Ölschichten das zurückdringende Öl jederzeit das Wasser leichter zurückdrängen, als umgekehrt.

Die Benetzbarkeit der Ölsande mit Öl bleibt dauernd bestehen.

Andererseits nehmen die mit Wasser getränkten Ölsteine, die in eine Ölemulsion gelangen, in mehr oder weniger kurzer Zeit Öl auf, und netzen dann mehr oder weniger schnell mit demselben. Es liegt daher wohl die Möglichkeit vor, daß das Öl die mit Wasser getränkten Sande netzt, und so bei genügendem Öldruck in die wasserführenden Sandschichten eindringt. Von der Tatsache, daß auch mit Wasser getränkte Gesteine in einer Ölemulsion oder in Öl mit letzterem netzen, macht man z. B. bei gewissen Arten des Schwimmverfahrens zur Aufbereitung von Erzen Gebrauch.

Allgemein ist zu beachten, daß das im Bohrloch stehende Wasser nur dann in ölführende Schichten eindringen kann, wenn das Öl unter geringerem Druck steht. Dieser Fall kann infolge des geringeren spezifischen Gewichtes des Öls eintreten, wenn kein Gasdruck in den Ölschichten vorhanden ist. Wo Öl unter hochgespanntem Gasdruck steht, ist jede Verwässerung ausgeschlossen. In schlecht verrohrten Bohrlöchern bleibt dagegen die Gefahr des Abfließens des Öls in die wasserführenden, auch in durchlässige trockene Schichten und der damit mögliche Ölverlust bestehen.

Das Überbohren ölführender Schichten.

Auch der Vorwurf, daß das Spülbohren die Gefahr des Überbohrens von ölführenden Schichten begünstige, trifft nicht zu. Infolge der Spülung und der Arbeit des Bohrers entsteht bekanntlich eine Wirbelbewegung, durch welche die beim Bohren abgetrennten Gesteinsteile mit dem Spülwasser innig gemischt und von diesem zu Tage gefördert werden. Hierbei wird das nicht kolloidal gebundene Öl aus dem Gestein ausgewaschen. Man kann die Beobachtung machen, daß Gesteinsbrocken, die einmal mit Öl getränkt waren, auch bei wiederholtem Auswaschen mit Wasser immer noch die bekannte irisierende Ölhaut auf dem neuen Waschwasser bilden. Infolgedessen kann man jede, noch so kleine mit der Spültrübe ausfließende Ölmenge mit Sicherheit bemerken. Es ist nur notwendig, die Spültrübe nicht ohne jede Vorkehrung zur Abscheidung des etwa mitgeführten Öls ablaufen zu lassen.

Ist ein Ölabscheider in den ablaufenden Spülstrom eingeschaltet, so hat das Spülverfahren vor dem Trockenbohren den Vorteil, daß eine angebohrte Ölschicht fast sofort als solche erkannt wird, während dies beim Trockenbohren erst nach dem Aufholen des Gestänges mit der Bohrprobe möglich ist.

Ferner ist zu bemerken, daß der Spülstrom Sohle und Bohrlochwandung frei spült, so daß Ansammlungen von Öl nicht eintreten können. Beim Trockenbohren kann sich dagegen auf der im Bohrloch stehenden Wassersäule eine Ölansammlung von gegebenenfalls erheblicher Stärke bilden. Da nun die Proben beim Weiterbohren durch diese Ölansammlung hindurch zu Tage aufgeholt werden müssen, so kann durch die dabei mitgeführten Ölspuren eine erhebliche Mächtigkeit der angebohrten, oder das Auftreten neuer ölführender Gebirgsschichten vorgetäuscht werden, falls die Ölansammlung vor dem Weiterbohren nicht sorgfältig entfernt wurde.

Das Trockenbohren hat außerdem den Nachteil, daß der auf der Bohrlochsohle entstehende Bohrschmand nur in größeren Zeitabständen entfernt wird. Während dieser Zeit wird der aus einer zähschlammigen Masse bestehende Bohrschmand durcheinander geknetet. Geringe Ölspuren, namentlich schwere Öle, werden in diese Masse hineingeknetet und gehen dann leicht der Beobachtung verloren, sofern die Bohrproben über Tag nicht sehr sorgfältig ausgewaschen werden. Vorwiegend aber wird sich das Öl während der Bohrarbeit von den Schmandteilen trennen und sich auf dem immer noch unter Tag befindlichen Spiegel der im Bohrloch anstehenden Wassersäule sammeln. Dadurch erscheinen die Bohrproben vielfach ärmer als es der Wirklichkeit entspricht. Die Ölansammlung wird vielfach nicht rechtzeitig erkannt, so daß dann das Trockenbohren zu den erwähnten Nachteilen führt.

Prüfung der Bohrlochverrohrung auf Dichtigkeit.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich die Notwendigkeit einer dichten, sachgemäßen Verrohrung des Bohrloches. Die Rohre müssen nicht allein an sich dicht sein, sondern auch dicht an undurchlässige Schichten anschließen, da sonst eine Zirkulation hinter den Rohren möglich wäre, die Verrohrung also nutzlos wird. Das Erkennen der Dichtigkeit der Schichten gewährleistet am besten das Spülbohrverfahren, wenn die Verrohrung stets bis auf die jeweils tiefste undurchlässige Schicht durchgeführt wird, und zwar durch die Feststellung der Spülwasserverluste.

Zum Absperren eignen sich sowohl mächtigere, dichte, harte Gesteinsschichten, als auch plastische, nicht sandige Tone. Während im ersteren Falle das Bohrloch meist zementiert wird, genügt im letzteren Falle oft das Einpressen des Rohrschuhes in die Schicht. In allen Fällen hat man zu beachten, ob die undurchlässige Schicht eine durchgehende Trennschicht, oder nur eine linsenförmige Einlagerung ist. Im letzteren Falle führt erst der Anschluß in tieferen, undurchlässigen Schichten zum Ziele. Die Absperrarbeiten müssen besonders in den unmittelbar über den Erdölhorizonten liegenden Schichten sorgfältig durchgeführt werden.

Wahl des Bohrlochdurchmessers.

Je größer die beim Abbohren zu überwindenden Schwierigkeiten sind, um so größere Anfangsdurchmesser wird man für die Bohrungen zu wählen haben, so daß sich für die nach örtlichen Verhältnissen zu wählenden Anfangsdurchmesser keine allgemein gültigen Zahlen angeben lassen.

Für den zu erstrebenden Enddurchmesser ist vor allem die zu erreichende Ergiebigkeit maßgebend. Nach den auf Rechnung gestützten Erfahrungen bringen Brunnenbohrlöcher von mehr als 0,30 m Enddurchmesser keine wesentlichen Mehrleistungen an Wasser. Ein Bohrloch von 0,50 m Dmr. bringt beispielsweise bei Wasser rd. ½ bis ⅓ der Menge, welche aus einem Schachte von 4—5 m Dmr. zu erwarten sind. Für das zähflüssigere Öl wird man zwar etwas größerer Durchmesser bedürfen, um gleich große Mengen zum Ausfluß zu bringen, doch wird man auch hier die wirtschaftliche Grenze bei etwa den gleichen Abmessungen zu suchen haben.

Weitere Ausbeute erschöpfter Bohrlöcher.

Von wesentlicher Bedeutung für eine sehr große Anzahl von Erdölfeldern ist der Umstand, daß durchlässige Schichten die in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten nicht ganz abgeben, sondern je nach der Korngröße in mehr oder weniger großen Mengen kapillar usw. binden. Infolgedessen können in vielen Fällen Erdölfelder, welche als erschöpft aufgegeben wurden, noch einen sehr lohnenden Erdölbergbau ermöglichen. In Anbetracht der hohen Kosten und Risiken, die mit der Aufnahme eines Erdölbergbaus verbunden sind, ist eine vorherige Untersuchung erforderlich, welche Aufschluß darüber gibt, wieviel Öl in den ölführenden Gebirgsschichten noch enthalten sein wird. Derartige Untersuchungen lassen sich mit einiger Genauigkeit durchführen. Ferner müssen die Maßnahmen festgestellt werden, welche erforderlich sind, um überhaupt einen Betrieb zu ermöglichen, ohne daß die vorhandenen Gefahren zu häufig Betriebsstörungen hervorrufen. Man kann diese Umstände nur nach den örtlichen Verhältnissen beurteilen, weshalb es zu weit führen würde, auf diese Maßnahmen weiter einzugehen.

DEUTSCHE UND AMERIKANISCHE MAGNESIUMLEGIERUNGEN

In der Zeitschrift „The Iron Age" vom 22. Juli 1920 wird über eine Magnesiumlegierung mit mehr als 90% Magnesiumgehalt berichtet, die sich seit etwa einem Jahre für Kolben an Fahrrad-, Flugzeug- und Bootsmotoren bewährt und bedeutend günstigere Betriebsergebnisse gezeigt haben soll als die bisher verwendeten Kolbenlegierungen. Die näheren Mitteilungen über die Gewinnung und die Eigenschaften dieser Legierung, die nach ihrer Herstellerin, der Dow Chemical Co. in Midland, Mich., den Namen Dow Metall trägt, lassen erkennen, daß es sich um fast genau das gleiche Leichtmetall handelt, das bei uns bereits seit einer Reihe von Jahren vielseitige Anwendung in Technik und Industrie gefunden hat und in Deutschland unter dem Namen Elektronmetall bekannt ist.[1])

Die Erfindung des Dow-Metalles erscheint in etwas eigentümlichem Lichte, wenn man hört, daß zwei der amerikanischen Patente, die der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron gehören und sich auf die Zusammensetzung bzw. Verarbeitung von Leichtmetall-Legierungen beziehen, während des Krieges von der Dow Chemical Co. auf Grund der amerikanischen Kriegsgesetzgebung in Patentsachen, d. h. ohne Einwilligung der Patentinhaberin, „erworben" wurden. Es ist daher nicht wunderlich, wenn die Übereinstimmung zwischen Dow-Metall und Elektronmetall geradezu überraschend ist.

Der einzige wesentliche Unterschied scheint in den Verwendungsgebieten zu bestehen; das amerikanische Leichtmetall ist bisher fast ausschließlich für Motorkolben verwendet worden, während das Elektronmetall bei uns bereits in die verschiedensten Industrien eingeführt wurde, ohne daß sich die Grenzen seiner Verwendungsmöglichkeit schon bestimmen ließen.

Der Hauptbestandteil (mehr als 90%) des neuen Leichtmetalls, dessen spez. Gewicht 1,8 beträgt, ist

[1]) s. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1920 S. 333, 509.



Magnesium. Durch Hinzufügen geringer Mengen andrer Metalle erlangt das Magnesium Festigkeitseigenschaften, die es zur Verwendung im Maschinenbau und zu andren technischen Zwecken geeignet erscheinen lassen. Die Zerreißfestigkeit der gegossenen Legierung erreicht etwa 16 kg/mm², die Elastizitätsgrenze liegt bei 8 bis 9 kg/mm², die Dehnung beträgt etwa 3,5% und etwa ebenso groß ist die Querschnittsverminderung; der Elastizitätsmodul beträgt 6300 kg/mm² (für Elektronmetall werden 4000 bis 4500 kg/mm² angegeben) und die Brinellhärte etwa 55. Durch Warmbearbeitung wird eine bedeutende Steigerung der Festigkeitseigenschaften erreicht, und zwar kann die Zerreißfestigkeit bis zu etwa 35 kg/mm² erhöht werden, während die Brinellhärte auf mehr als 70 ansteigt. Die Wärmeleitfähigkeit wird für Dow-Metall mit 0,295 angegeben (für Elektronmetall mit 0,320), der lineare Ausdehnungskoeffizient für beide Metalle mit 0,000028.

Bei der Verwendung von Dow-Metall zu Motorkolben soll es dem Aluminium gegenüber den Vorteil haben, daß durch die Ausdehnung, die infolge der Erwärmung des Kolbens im Betrieb eintritt, keine bleibende Raumänderung des Kolbens hervorgerufen wird. „The Iron Age" berichtet über die Ergebnisse von Versuchen, die mit einigen in Motorrädern eingebauten Kolben aus Dow-Metall angestellt wurden. Der erste Kolben hatte zur Zeit der Veröffentlichung des Ergebnisses mit dem Motorrad eine Strecke von mehr als 30 500 km zurückgelegt. Bei einem andern Versuchsmotor mit Leichtmetallkolben wurde bei einer zurückgelegten Gesamtstrecke von 7620 km ein Ölverbrauch von 0,75 ltr für je 100 km ermittelt. Die Erwärmung dieses Kolbens nach Abschluß des Versuches war sehr gering. Ein weiterer Vorteil des Dow-Metallkolbens soll darin bestehen, daß das Motorgeräusch kaum hörbar ist.

Während man in Deutschland während des Krieges nicht zur Verwendung von Kolben aus Leichtmetallen gekommen ist, sind etwa seit einem Jahr planmäßige Versuche aufgenommen worden, Elektronmetall auch bei uns für Kolben einzuführen, und nach den bis jetzt vorliegenden Versuchsergebnissen ist kaum daran zu zweifeln, daß wir zu ähnlichen Ergebnissen kommen werden, wie sie die amerikanischen Versuche erzielt haben.

WASSERRING-PUMPE

In Fig. 1 bis 4 sind Wirkungsweise und Bauart der von den Siemens-Schuckertwerken gebauten „Elmo"-Luftpumpen dargestellt, die sich durch besondere Einfachheit und günstigen Wirkungsgrad auszeichnen.

Wird nach Fig. 1 das zentrisch gelagerte Schaufelrad eines zum Teil mit Wasser gefüllten Pumpenkörpers gedreht, so läuft das Wasser infolge der Zentrifugalkraft in einem geschlossenen Ring um, und zwischen Schaufelrad und Wasserring entstehen die Lufträume *a* bis *f*, die sämtlich von gleicher Größe sind.

Wird hingegen das Schaufelrad nach Fig. 2 aus der Mitte heraus soweit nach oben verlegt, daß die Nabe den Wasserring berührt, so nehmen in der Pfeilrichtung die Lufträume *a* bis *c* zu, von *d* bis *f* ab. Werden die Räume *a* bis *c* durch den sichelförmigen Kanal mit der Außenluft verbunden, so wird hier Luft angesaugt. Diese angesaugte Luft wird bei Weiterdrehung des Rades in den Räumen *d* bis *f* verdichtet und durch die zweite sichelförmige Öffnung in die Druckleitung gefördert.

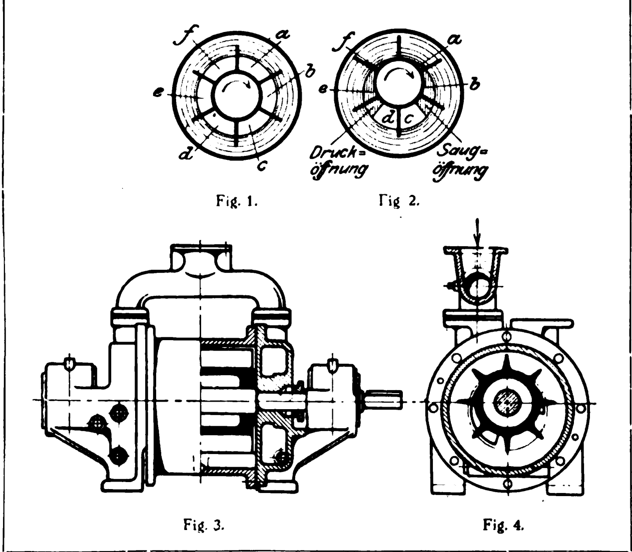


Fig. 1. *a* bis *f* bei Umlauf des Pumpenkörpers entstehende Lufträume.
Fig. 2. *a, b, c* bei Umlauf des Pumpenkörpers entstehende Saugräume. *d, e, f* Druckräume.
Fig. 3 und 4. Schnitt durch eine „Elmo"-Luftpumpe.

Es ist klar, daß die Pumpe sowohl als Luftpumpe wie auch als Kompressor arbeiten kann.

Fig. 3 und 4 zeigen den einfachen Aufbau. Außer den Lagern sind keine metallisch aufeinander reibenden Teile vorhanden, so daß die Abnutzung äußerst gering ist. Je nach Verwendungsart wird die Pumpe für Vakuum bis zu 99,5% des theoretisch möglichen oder für Kompression bis zu 1,5 Atm. Überdruck in einer Stufe und bis zu 3 Atm. in zwei Stufen eingerichtet.

Da infolge der Bauart jeder schädliche Raum fehlt, ist die geförderte Luftmenge im Bereiche der überhaupt brauchbaren Luftleere praktisch gleich. Als Sperrflüssigkeit kommen je nach den Betriebserfordernissen Wasser, Säure, Lauge, Benzol, Öl usw. in Betracht.

Infolge der Unempfindlichkeit gegen Staub und feste kleine Teilchen findet die Pumpe mit Vorteil Verwendung für die Entstaubung von Wohn- und Fabrikräumen und zur pneumatischen Förderung von Asche, Kohle und ähnlichem Massengut sowie zum Reinigen von Kratzen in Spinnereien und Webereien. Die Unempfindlichkeit gegen eindringende Flüssigkeit macht die Pumpe zur Entlüftung von Behältern in chemischen Fabriken geeignet.

Auch als Luftpumpe für Turbinen-Kondensationsanlagen hat sie sich bewährt.

Da das Sperrwasser gleichzeitig zur Kühlung dient, so kann die Pumpe auch Gase hoher Temperatur fördern. Dauernde Zuführung von Frischwasser verhindert eine der Luftleere schädliche Erwärmung des Sperrwassers.

HOCHBEHÄLTER

FORM UND MATERIAL — AUFLAGERUNG — DRUCKRING-BAUARTEN — DER INTZE-BEHÄLTER — FORM DES BEHÄLTER-TURMES — BEHÄLTER AN SCHORNSTEINEN

Form und Material.

Hochbehälter sind Behälter für Flüssigkeiten, die einen hoch gelegenen Aufstellungsort erhalten. Im allgemeinen kommt als Flüssigkeit nur Wasser in Frage, nämlich für Versorgungen von Gemeinden oder größeren Unternehmungen mit Trinkwasser oder für

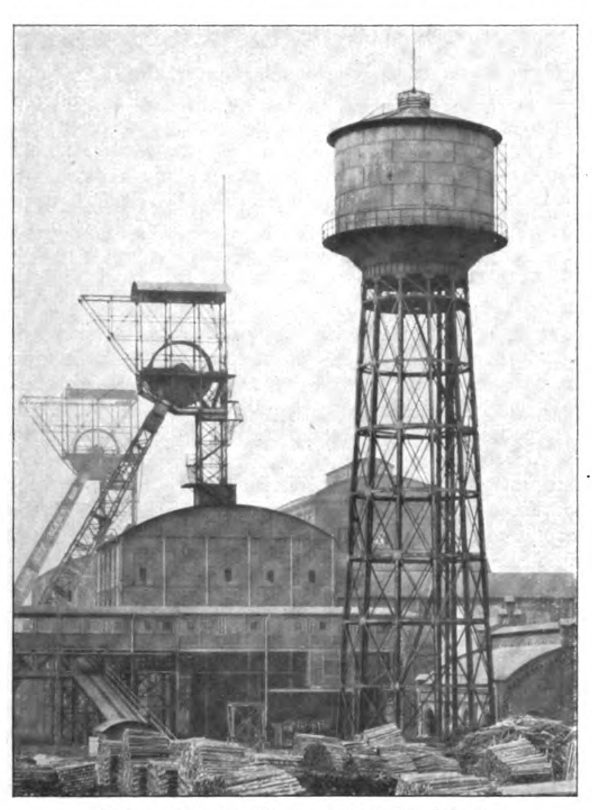


Fig. 1. Intzebehälter von 600 cbm Inhalt.

Feuerlöschzwecke, in beschränkterem Umfange auch für gewerbliche Zwecke. Man trifft diese Anordnung, um für ein größeres Verbrauchsgebiet einen gewissen Mindestdruck zu sichern. Wo in dem Versorgungsgebiet hochgelegene Stellen vorhanden sind, welche sich zur Aufstellung des Behälters eignen, kann daselbst unter Umständen ein irgendwie geformter oder konstruierter Behälter verwendet werden. Wo aber der erhöhte Standort erst geschaffen werden muß, insbesondere wo allein die Rücksicht auf den Behälter ein besonderes Bauwerk bedingt, da hat man im eigentlichen Sinne mit einem Hochbehälter zu tun. In einem solchen Falle bedingen sich Form und Konstruktion des Behälters einerseits und des Unterbaues andererseits gegenseitig. Von diesen Hochbehältern soll in folgendem die Rede sein.

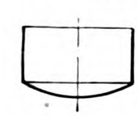


Fig. 2.

Das gegebene Konstruktionsmaterial für Behälter von einigermaßen erheblichem Rauminhalt ist das Flußeisen und die natürliche Form dafür ist der kreisrunde Grundriß. Der Grund für beides liegt in den Gleichgewichtsbedingungen, welche die Belastung durch eine Flüssigkeit herbeiführt. Jede ebene Fläche ist dabei von konstruktivem Nachteil, weil sie durch den Wasserdruck auf Biegung beansprucht wird. Zylinderflächen erhalten aus dem allseitig gleichmäßigen Druck auch allseitig gleiche Zugspannungen; in einigen Fällen, wie später gezeigt wird, auch Druckspannungen, die in geradezu idealer Weise von dem Flußeisenmaterial der Wandungen aufgenommen werden.

In gleicher Weise ergibt sich, daß der Boden des Behälters zweckmäßig in Form eines Kugelabschnittes

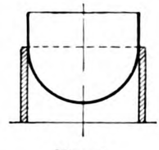


Fig. 3.

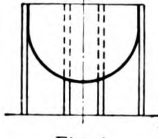


Fig. 4.

ausgebildet wird. Es ergibt sich also die für die meisten Fälle empfehlenswerte Form des Behälters nach Fig. 2.

Besondere Beachtung verdient nun aber die Art und Weise, wie die Behälter aufgelagert werden. Daraus ergeben sich im einzelnen die verschiedenen üblichen Hochbehälter-Arten.

Vorausgeschickt sei, daß sich aus dem fast zum Gesetz erhobenen kreisförmigen Grundriß auch eine Auflagerung auf einem Kreise als zweckmäßig ergibt. Diese Auflagerung kann nun von zwei Gesichtspunkten aus grundsätzlich verschieden sein. Es kann nämlich ein Behälter entweder an einzelnen Punkten gefaßt oder in einem ununterbrochenen Ringe gelagert werden. Als Behälter in diesem Sinne gilt hierbei lediglich die Blechhaut, welche die Flüssigkeit enthält und nicht etwa irgendwelche tragenden Teile, die mit dem Behälter verbunden sind. (Fig. 3 und 4.) Weiterhin kann die Auflagerung auf einem Kreis erfolgen, der entweder enger, ebenso groß oder weiter ist, als der Durchmesser des Behälters. (Fig. 5, 6 und 7.)

Die Behälter mit Einzelstützung werden später betrachtet, weil zu ihrem Verständnis Einsichten not-

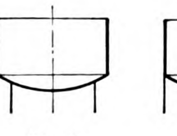


Fig. 5.

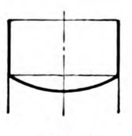


Fig. 6.

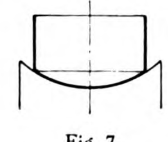


Fig. 7.

wendig sind, die erst aus den folgenden Ausführungen entnommen werden können.

Von den Behältern mit Auflagerung auf vollständigem Ring ist der theoretisch einfachste der in Fig. 3 dargestellte Behälter, ein zylindrischer Behälter mit eingehängtem Halbkugelboden, gestützt im ganzen Umfange an der Berührungsstelle von Zylinder und Kugel. In allen Richtungen treten nur Zugbean-

spruchungen auf. Die Lasten sind am Auflagerkranz aus der Richtung der anschließenden Blechhaut sämtlich vertikal gerichtet, haben also an und für sich eine ideale Auflagerung. Wenn diese Form sich nicht der Beliebtheit erfreut, die nach dem vorstehenden erwartet werden sollte, so liegt das wesentlich daran, daß am Auflager die Bodenbleche — und was noch wesentlicher ist, die Blechnähte — schlecht zugängig sind. Auf bequeme Zugängigkeit der Behälterwandungen muß aber großer Wert gelegt werden, damit sie dauernd gut in Anstrich gehalten werden können.

Es ergibt sich daraus, daß man es frühzeitig in den Kauf genommen hat, den Behälterboden an den Zylindermantel geneigt, nicht tangential anzuschließen, so daß der Boden nur einen mehr oder minder flachen Kugelabschnitt bildet. Es ergibt sich dann das Bild Fig. 6. Die Wasserlast wird aber hier durch die Boden-

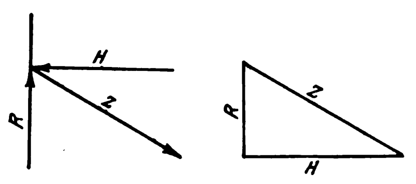
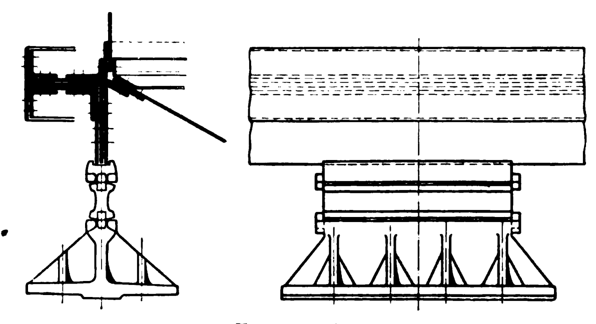


Fig. 8 und 9.

bleche am Auflager in einer gewissen Neigung angeschlossen; und dadurch wird beim Auflager ein Konstruktionselement erforderlich, das die entstehende horizontale Wirkung als Ringspannung aufnehmen kann. Es entsteht der sogenannte Druckring. Die Auflagerung mit den wirksamen Kräften und der für dieselben maßgebende Kräfteplan ist in Fig. 8 und 9 gegeben. Wie aus dem Kräfteplan hervorgeht, ist die Einfügung einer horizontal gerichteten Kraft (H) erforderlich, um aus dem Kräfteplan eine geschlossene Figur zu machen. Bekanntlich wäre andernfalls kein Gleichgewichtszustand vorhanden.

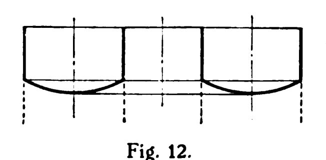
Druckring-Bauarten.

Dieser Druckring nun ist es, der die Entwicklung der Behälterbaukunst zeitweilig vollständig beherrschte. Bei kleineren und mittleren Behältergrößen, etwa bis zu 500 cbm Inhalt, später — nachdem man größere Profileisen von den Walzwerken erhalten konnte — bis zu ungefähr 1000 cbm Inhalt waren die Material-


Fig. 10 und 11.

anhäufungen, welche der Querschnitt des Druckringes erforderte, ohne Schwierigkeit an der Behälterwandung unterzubringen. Bei dem stets anspruchsvoller werdenden Versorgungsbedürfnis aber wuchsen die Behälterinhalte weit, schließlich um ein mehrfaches über diese Ziffern hinaus. Dadurch wurden die Druckringe so massig, daß man sie ohne besondere Veranstaltungen nicht mehr bewältigen konnte.

Es ist klar, daß man dies unter anderem dadurch erreichen kann, daß man das Bodenblech, das die Last trägt und deshalb überträgt, nach außen hin verlängert. Hier ist dann unter allen Umständen genügend Raum,

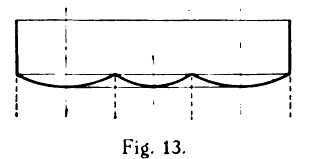

Fig. 12.

auch den gewaltigsten Druckring unterzubringen. Nach diesem Rezept hat man jahrzehntelang alle größeren Behälter gebaut. Als Beispiel hierfür sei einer der größten der so behandelten Behälter erwähnt, ein Wasserbehälter auf der Sternschanze in Hamburg mit 2350 cbm Inhalt, der einen Druckring-Querschnitt nach Fig. 10 und 11 hat. Dieses Beispiel ist gewählt, weil bei ihm in deutlich erkennbarer Weise der elastischen Formänderung Rechnung getragen wurde, welcher der Druckring ausgesetzt ist.

Je größer nämlich die Füllung des Behälters wird, desto höher wird das Gewicht der durch den Boden übertragenen Last, desto größer also die Horizontalkraft und damit die Druckspannung im Ringe, d. h. die prozentuale Änderung des Ringumfanges bzw. des Durchmessers. Bei sehr großen Durchmessern werden natürlich diese Veränderungen schon recht bedeutend. Man darf sie demnach nicht vernachlässigen; besonders dann nicht, wenn man unter dem Auflager ein Material verwendet, das horizontale Bewegungen nicht gut mitmachen kann, wie z. B. Mauerwerk. In vorliegendem Fall ist die Beweglichkeit durch Gelenke erreicht; in anderen Fällen werden Rollen zwischen die Auflager gelegt; eine andere Konstruktionsidee ist die Verwendung von elastisch sich biegenden Stützen zwischen Druckring und Widerlager.

Ein wesentlich anders gearteter Weg, bei sehr hohen Behälterinhalten die Druckringschwierigkeiten zu überwinden, ist eine Teilung der Auflagerung auf mehrere Kreise. Der große Wasserturm von La Plata (Argentinien) von etwa 4000 cbm Inhalt, vorstehend im Querschnitt wiedergegeben (Fig. 12), hat einen äußeren und einen inneren Ring; letzterer übrigens mit Zugbeanspruchrung.

Dieser Behälter zeigt einen Innenzylinder, der bei der Konstruktion von Hochbehältern aller Art häufig ist. Derartige innere Zylinder werden auch vielfach zur Teilung des Behälterinhalts in getrennte Wasser-


Fig. 13.

kammern verwendet. Sie erhalten von einer äußeren Wasserlast Druckspannungen und müssen abgesehen davon auch gegen Einbeulen sicher sein. Mit Rücksicht darauf werden an solchen Trennwänden oder Innenzylindern Versteifungen notwendig.



Eine Überleitung zu einem epochalen Fortschritt im Behälterbau ist bei der Betrachtung des Behälters La Plata zu gewinnen. Wenn der Innenzylinder fortgelassen und zwischen die inneren Auflager ein innerer Hängeboden eingebaut würde, so erhält man im Prinzip einen ganz eigenartigen Behälter, wie er einige Male ausgeführt worden ist. Fig. 13 zeigt das Schema.

Der Ring am Zusammentreffen der beiden Bodenteile erhält von dem äußeren Boden Zugbeanspruchung, von dem inneren aber Druckkräfte. Es ergibt sich also ein gewisser Ausgleich, der durch zweckmäßige Wahl der Abmessungen zu einem vollständigen werden kann. Man kann nach diesem Prinzip Behälter mit beliebig vielen konzentrischen Auflagerringen bauen, an denen mit Ausnahme des äußersten Ringes Horizontalkräfte überhaupt nicht auftreten. Diese Behälterform hat nur einen, allerdings schwer ins Gewicht fallenden Mangel, nämlich ähnlich wie oben zu Fig. 3 gesagt, ist auch in diesem Falle das Bodenblech an den inneren Auflagerringen schlecht zugängig.

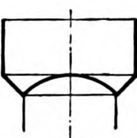


Fig. 14.

Man ist aber der konstruktiven Forderung, Ringkräfte am Behälterauflager möglichst zu vermeiden, noch auf einem anderen Wege gerecht geworden. Aus Fig. 5 nämlich ergibt sich durch Umdrehung des zwischen den Stützen befindlichen Kugelabschnitts, dergestalt, daß die hohle Seite nach unten gerichtet wird, der vollständig neue Typus nach Fig. 14.

Der Intze-Behälter.

Diese nach ihrem Erfinder Geheimrat Professor Intze-Aachen benannte Behälterform stellt in theoretischer Beziehung im Hinblick auf den Behälterring eine Idealform dar. Durch den Außenteil des Bodens werden den Ringen Drucklasten, durch den Innenteil dagegen Zugbeanspruchungen, die sich teilweise oder ganz ausgleichen, übertragen. Dabei wird der für den Behälter nach Fig. 12 gerügte Mangel vermieden, denn die Behälterwandungen sind überall bequem zugängig. Der innere Stützboden erhält zwar Druckbeanspruchungen und muß dementsprechend versteift werden. Der Materialmehraufwand wird aber gern in Kauf genommen, sobald es sich um Behälter größeren Inhalts handelt. Fig. 1 stellt einen Intzebehälter von 600 cbm Inhalt auf Eisenstützung dar.

Der früher erwähnte Behälter nach Fig. 4 ist nun zwar ebenfalls ein druckringloser Behälter, er erfordert aber, weil er an einzelnen Punkten gestützt ist, eine ganz besondere Behandlung. Die statischen Verhältnisse sind nämlich fogende: Die Wasserlast wird durch die Bodenbleche auf die zylindrischen Mantelbleche übertragen. Diese übertragen die Lasten als gebogene Blechträger auf mehreren Stützen auf die einzelnen Stützpunkte. Sobald es sich um größere Dimensionen handelt, erfordert die Ausbildung des zylindrischen Mantels bedeutende Aufmerksamkeit. Die richtige Dimensionierung der Gurtungen dieses Blechträgers und seiner Versteifungen ist notwendig. Schwierigkeiten bereitet auch der Anschluß der Stützen am Behälter, wenn es sich um große Behälterinhalte handelt, weil eine große Zahl von in einer Reihe übereinanderliegenden Nietanschlüssen notwendig wird, die naturgemäß in ungleichem Anteil an der Bewältigung der Lasten teilnehmen. Derartige Nieten sind erfahrungsgemäß sehr schwer oder gar nicht wasserdicht zu halten, wenn die Belastung derartigen Schwankungen ausgesetzt ist, wie das bei einem großen Wasserbehälter selbstverständlich ist. Den Behälter nach Fig. 4 hat man nach einem amerikanischen Vorbild auch verschiedentlich mit schrägstehenden Stützen ausgeführt, so daß der einzige Vorteil der Anordnung, nämlich der Fortfall des Druckringes, unerreicht blieb, derselbe vielmehr noch unnötige horizontale Einzellasten erhielt.

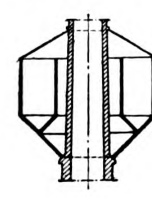


Fig. 15.

Sonstige Behälterformen. — Formen des Turmes.

Abgesehen von den vorbeschriebenen verschiedenen Hochbehälterformen sind naturgemäß auch sonstige Behälterformen für Hochbehälter durchaus nicht selten. Am häufigsten wohl die von rechteckigen Kasten oder zylindrischen Behältern mit flachem Boden. Diese mögen unter gewissen Umständen trotz aller konstruktiver Mängel und namentlich da, wo es sich nicht um erhebliche Wassermengen handelt, von Vorteil sein.

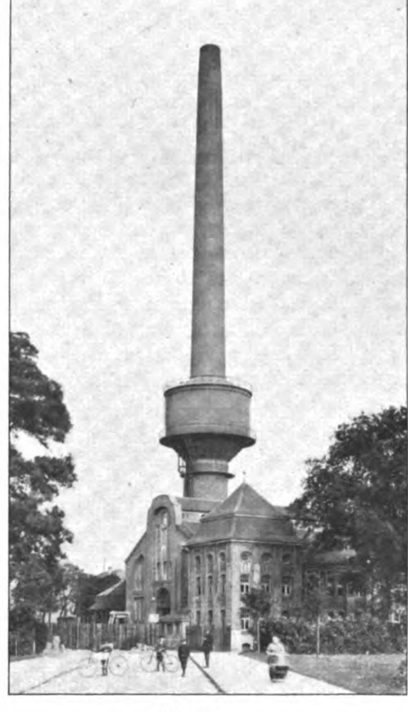


Fig. 16.

Man muß diesen Fall wohl besonders dann als gegeben betrachten, wenn es sich um Aufstellungsgebiete handelt, wo die Intelligenz der zur Verfügung stehenden Werkleute für das Verständnis komplizierter Konstruktionen nicht ausreicht.

Wie oben ausgeführt wurde, beeinflussen sich Unterbau und Behälter gegenseitig in ihrer Form. Soll z. B. in einen vorhandenen Turm ein Behälter eingebaut werden, so ist unbedingt die Konstruktion des Turmes maßgebend für die Konstruktion des Behälters. In einem viereckigen Turm läßt sich ohne komplizierte Zwischenglieder ein runder Behälter kaum unterbringen. Im allgemeinen folgt aus der obenstehenden Erwägung heraus, daß nämlich für einen Flüssigkeitsbehälter der kreisrunde Grundriß die gegebene Form ist, auch für den Unterbau eine Anpassung an den kreisrunden Grundriß. Wenn der Turm durchaus eckig ausgebildet werden soll, so wird man, von Ausnahmefällen abgesehen, mindestens 6 Ecken wählen müssen. Die Wahl des Baumaterials für den Unterbau richtet sich nach den Möglichkeiten, welche an Ort und Stelle vorliegen. In



sehr vielen Fällen wird es zweckmäßig sein, den Unterbau in Eisenkonstruktion auszuführen, weil Eisenbaufachleute so wie so für den Behälter erforderlich sind. Wenn am Aufstellungsorte des Behälters Frost für längere Perioden wahrscheinlich ist, so muß überlegt werden, ob man den Behälter, nackt der Witterung preisgegeben, aufstellen darf, oder ob der Behälter durch eine Umhüllung zu schützen ist. Die Umhüllung und der Unterbau müssen von vornherein als Ganzes aufgefaßt und in angenehmen Formen durchgebildet werden. Es war eine häßliche Unsitte früherer Zeiten, nach dieser Seite hin nichts oder nur wenig zu tun. Teuere Zierarten und Ornamente haben vielfach nur den Eindruck einer häßlichen Gesamtform unangenehm verstärkt.

Hochbehälter an Schornsteinen.

Eine eigenartige und stets häufiger werdende Art und Weise Hochbehälter unterzubringen, ist die an Schornsteinsäulen, siehe Fig. 15. Für kleine Wasserstationen, wie Selbstversorgung von industriellen Betrieben, kann es kaum etwas praktischeres geben, als unter Vermeidung jedes besonderen Raumes an der Schornsteinsäule einen Wasserbehälter zu stützen. Die Behälter haben eine ziemlich komplizierte Form und stellen sich aus diesem Grunde verhältnismäßig teuer.

Fig. 16 stellt einen Kamin mit Behälter von 600 cbm dar, ebenso wie die Ausführung Fig. 1 von F. A. Neumann in Eschweiler (Rheinl.) gebaut.

TAGESLICHT-FILM

Seit geraumer Zeit bereits sind Versuche gemacht worden, die Verdunkelung des Raumes bei Lichtbildvorführungen zu vermeiden, damit derartige Vorführungen in gewöhnlichen, von Tageslicht oder künstlichem Licht erleuchteten Räumen stattfinden können.

Erst neuerdings ist es gelungen, brauchbare Apparate zu schaffen, die mit den seit Jahrzehnten eingeführten Kinovorstellungen in verdunkelten Räumen in wirksamen Wettbewerb treten können. Es sind zwei Lösungen dieser Aufgabe möglich: Einmal können, wie seither in verdunkelten Räumen, die Bilder von einer undurchsichtigen Wand reflektiert werden, anderseits kann der Projektionsapparat auch auf der den Zuschauern entgegengesetzten Seite der Wand stehen. Das Bild wird in diesem Fall mittels durchfallenden Lichts auf transparenter Fläche erzeugt.

Die letztere Ausführung hat sich mit Erfolg für Tageslichtvorführungen von Lichtbildern eingebürgert. Die Erfordernisse, die an eine derartige Tageslichtwand gestellt werden müssen, sind:

- genügende Helligkeit und Schärfe des Bildes, auch wenn Tageslicht oder künstliches Licht direkt auf die Fläche auffällt;
- Gleichmäßigkeit der Fläche und genügende Festigkeit des Kornes, damit alle Einzelheiten des Bildes scharf hervortreten;
- reine Weißfärbung der Lichter ohne jede Trübung;
- hinreichende Streuung der Lichtstrahlen der Lichtquelle, damit eine gleichmäßige Helligkeit über die ganze Projektionsfläche erzielt wird;
- vollständige Glätte und Ebenheit der Auffangfläche, damit keine Falten entstehen können, und genügende Festigkeit der Masse.

Die Tageslichtwand der Deutschen Lichtbild-Gesellschaft entspricht diesen Anforderungen in hohem Maße. Unter der Wirkung des auffallenden Lichtes erscheint die Fläche vollkommen schwarz, wodurch die Lichtstrahlen vollkommen absorbiert werden. Bei durchfallendem Licht hingegen zeigt die Fläche reinweiße Farbe. Selbst bei direkt auffallendem Tageslicht erscheinen die Bilder vollkommen scharf und hell und sind von ganz hervorragendem Glanz. Die Lichtstrahlen der künstlichen Lichtquelle werden so stark zerstreut, daß eine gleichmäßige Helligkeit über die ganze Fläche erzielt wird und die Lichtquelle nicht sichtbar ist.

Bei der praktischen Durchführung des Verfahrens kommen zwei Ausführungsarten in Betracht. Der Projektionsapparat wird entweder mit der Wand durch einen Tubus verbunden, der jedes Nebenlicht fernhält, oder es wird hinter der Bühne ein besonderer Projektionsraum eingebaut, aus welchem durch sorgfältige Verdunkelung jedes Nebenlicht ferngehalten wird, und der mit dem Zuschauerraum nur durch die nötigen Glasfenster verbunden ist. Die erste Art der Apparate kommt hauptsächlich für Privatvorstellungen, Schulen usw. in Betracht. In diesem Falle kann der Tubus mit einem Balgenzug versehen werden, der eine scharfe Einstellung des Bildes ermöglicht. — Die zweite Bauart eignet sich für theatermäßige Vorführungen. In diesem Falle wird die durchscheinende Wand im Vordergrunde der Bühne aufgehängt und der übrige Teil der Bühnenöffnung durch schwarze Vorhänge abgedichtet. Ist die Projektionswand nicht in Gebrauch, so kann sie emporgewunden werden, wodurch die Bühne für andere Zwecke frei wird. Sollte der hinter der Bühne zur Verfügung stehende Raum zu kurz sein, so kann dies dadurch ausgeglichen werden, daß der Projektionsapparat die Bilder senkrecht nach oben auf einen Oberflächenspiegel wirft, der um 45 Grad geneigt ist. Von hier werden sie durch einen in gleichem Winkel geneigten Auffangspiegel auf die Projektionsfläche zurückgeworfen.

Es ist ohne weiteres klar, daß der oben beschriebene Apparat das Anwendungsgebiet der Kinematographie ganz bedeutend erweitern wird. Eine besondere Wichtigkeit wird der neue Apparat für Schul- und Lehrzwecke erlangen, wo es nötig ist, daß der Lehrer die Schüler auch während der Vorführungen beobachtet. Der Apparat wird für diese Anwendung mit einer geschickt ausgearbeiteten Arretierungsvorrichtung versehen, die es dem Lehrer ermöglicht, ein bewegliches Bild jeden Augenblick anzuhalten, um die nötigen Erläuterungen zu geben. Auch für Reklame- und Unterhaltungsvorführungen werden die neuen Apparate ein großes Anwendungsgebiet finden.

MECHANISCHE BREMSE MIT DRUCKLUFTBETRIEB

EIN SENKBREMSREGLER REGULIERT SELBSTTÄTIG DIE SENKGESCHWINDIGKEIT. INTERMITTIEREND ARBEITENDE MASCHINEN KÖNNEN MIT EINEM DAUERND IN EINER RICHTUNG UMLAUFENDEN MOTOR AUSGEFÜHRT WERDEN.

Von großer Bedeutung für Hebemaschinen ist eine selbsttätige Bremse, welche unabhängig vom Führer die Maschine beim Senken der Last am Durchgehen hindert, durch spielend leichte Handsteuerung die Senkgeschwindigkeit von Null bis zu einem eingestellten Höchstwert beliebig regeln und die Last sicher und stoßfrei auf kurzem Bremswege anhalten kann.

Eine selbsttätige Bremse für größere Leistungen war bis vor kurzem ein ungelöstes Problem. Die grundsätzlichen Schwierigkeiten des Bremsproblems lagen in den unzureichenden Kraftmitteln, die bisher zum Steuern der unentbehrlichen mechanischen Bremse benutzt wurden; durch Einführung eines besser geeigneten Kraftmittels wie Druckluft, die überall leicht und billig zu beschaffen ist und deren gefahrlose und betriebssichere Arbeitsweise von keinem anderen Betriebsmittel erreicht wird, kam man der Lösung bedeutend näher.

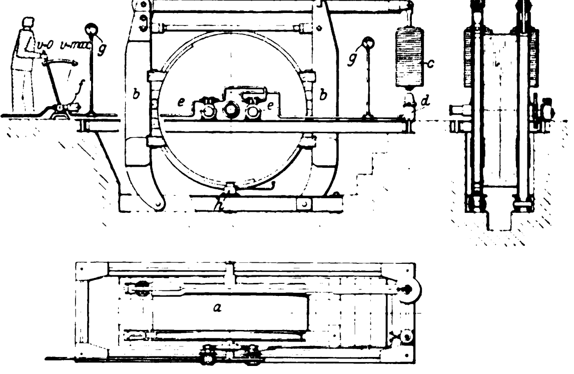


Fig. 1. Bremshaspel mit Jordanbremse.
Teufe 75 m, stündliche Bremsleistung 16 500 Metertonnen.
a Seiltrommel. *b* Bremsbacken. *c* Bremsgewicht. *d* Bremszylinder. *e* Senkbremsregler. *f* Handsteuerventil. *g* Manometer. *h* Schmiervorrichtung der Bremsscheiben.

Auf dieser Grundlage wurde die mechanische Bremse mit den Druckluftapparaten zu einer selbsttätigen mechanischen Bremse durchgebildet, die in hohem Maße wirtschaftlich arbeitet und nach ihrem Konstrukteur unter dem Namen „Jordan-Bremse" von der Jordan-Bremsen-Gesellschaft in Neukölln gebaut wird. Als bremsendes Organ dient eine kräftige, nach beiden Drehrichtungen gleich stark wirkende Doppelbackenbremse (Fig. 1), welche durch Gewicht und auch durch den Kolben eines Bremszylinders mittels Druckluft geschlossen wird. Das Lösen der Bremse und die Regelung der Bremskraft geschieht durch Druckluft, deren Pressung im Bremszylinder der Führer von Hand oder durch elektrische Fernsteuerung verschieden hoch einstellen kann. Ein Senkbremsregler bewirkt die selbsttätige Regelung der Senkgeschwindigkeit, so daß die Maschine wie eine vom Geschwindigkeitsregler beherrschte Dampfmaschine mit einer gleichmäßigen und für alle Belastungen nahezu gleichen Geschwindigkeit läuft. Durch einfache Veränderung der Luftpressung in der Bremsleitung kann der Führer diese Geschwindigkeit beliebig hoch zwischen Null und dem festen Höchstwert einstellen.

Die Druckluft zum Betrieb der Bremse hat einen Überdruck von 3—6 at. Beim Sinken der Luftpressung verringert die Bremse selbsttätig die Senkgeschwindigkeit und setzt die Maschine still, wenn der Druck zu klein geworden ist.

Größere Bremskräfte werden oft zweckmäßig auf zwei Bremsen verteilt, deren Bremszylinder an ein gemeinsames Steuerventil anzuschließen sind. Um stets Sicherheit für ausreichende Bremskraft auch bei etwaiger Abnutzung der Klötze zu haben, setzt die Bremse bei nicht richtiger Einstellung des Bremszylinderkolbens die Maschine still.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch Bremszylinder, Senkbremsregler und Handsteuerventil. Die obere Kammer des Zweikammerbremszylinders ist direkt mit der Druckleitung verbunden, so daß der Bremszylinderkolben auch eine Zugwirkung auf das Bremsgestänge ausübt, die etwa zwei- bis dreimal größer ist als die des Bremsgewichts. Zum Lösen der Bremse wird Druckluft durch das Steuerventil und durch die Kanäle des Senkbremsreglers in die untere Kammer des Bremszylinders geleitet.

Das Handsteuerventil erfüllt die Aufgaben eines Bremsdruckreglers; es besteht im wesentlichen aus einem, durch Handhebel verstellbaren Flachschieber und einem mit dem Bremszylinderraum verbundenen Hilfszylinder, in dem sich ein federbelasteter Kolben bewegt. Seine Kolbenstange ist an dem im Frischluftraum befindlichen Ende als Grundschieber ausgebildet, von dessen Spiegel aus ein Kanal zum Bremszylinderraum und ein anderer nach außen führt.

Der Hilfskolben beeinflußt den Druck im Hilfszylinder, indem er gemäß seiner Verstellung durch das Druckmittel die Feder spannt und den vom Flachschieber verdeckten Einlaßkanal gegen Frischluftraum oder Außenluft absperrt. Hierdurch entspricht einer jeden Stellung des Flachschiebers bzw. des Steuerhebels eine bestimmte Verschiebung des Hilfskolbens und ein bestimmter Bremsdruck. Seine Höhe ist unabhängig von der Luftpressung in der Hauptleitung. Der vorhandene Betriebsdruck bestimmt nur die obere Grenze der Bremskraft. Die Pressung im Zylinder bleibt auch dauernd auf der eingestellten Höhe, selbst wenn Undichtigkeiten vorhanden sein sollten. In diesem Falle erfolgen die Bewegung des Grundschiebers und die Nacheinströmung selbsttätig. Der Führer hat es daher sicher in der Hand, die Bremse sanft zu lösen und anzulegen und den Bremsdruck willkürlich von Null bis zum Maximum zu verstärken.

Der Senkbremsregler.

Der Senkbremsregler besteht aus dem Bremskraftregler *a*, in dem sich ein Kolbenschieber *b* bewegt, und aus einer im Gehäuse *c* befindlichen Schleuderbremse. Die Schwunggewichte *d* der Schleuderbremse sind an einem Halter drehbar aufgehängt, welcher mit der

Welle umläuft. Jedes Schwunggewicht trägt einen Gleitbacken *e* aus Holz, welcher durch die Zentrifugalkraft der Schwunggewichte gegen den leicht auf der Welle drehbaren Schleifring *f* gedrückt wird. Mit dem Schleifring fest verbunden ist ein Zahnrad, das in den Zahntrieb *g* des Bremskraftreglers greift. Dieser Zahn-

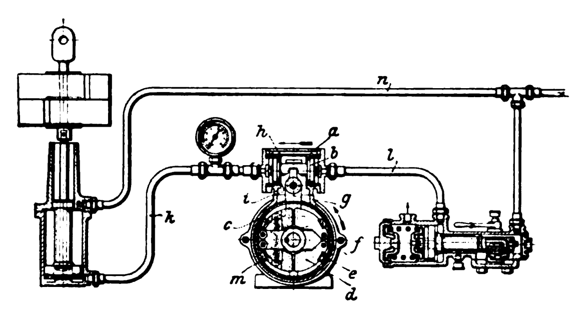


Fig. 2. Schnitt durch Handsteuerventil, Senkbremsregler und Bremszylinder.

a Bremskraftregler. *b* Kolbenschieber. *c* Gehäuse. *d* Schwunggewichte. *e* Gleitbacken. *f* Schleifring. *g* Zahntrieb. *h* Kanal. *i* Luftauslaß. *k* Bremsleitung. *l* Steuerleitung. *m* Feder. *n* Druckleitung.

trieb wirkt durch einen Daumen auf den Kolbenschieber, der je nach seiner Stellung die zum Bremszylinder führende Leitung *k* mit der Druckleitung *n* oder, durch den Innenraum des Bremsdruckreglers, mit der Außenluft verbindet. In der Mittelstellung sperrt der Schieber den Kanal *h* und damit die Bremsleitung ab. Die Drehrichtung, in welcher der Senkbremsregler die Geschwindigkeit regelt, ist diejenige, bei welcher der Schieber, durch die Schleuderbremse gesteuert, den Bremszylinder mit der Außenluft verbindet. In umgekehrter Drehrichtung ist der Bremszylinder dauernd mit der Druckleitung verbunden, so daß die Bremse gelüftet bleibt. Beim Anlassen der Maschine strömt bei der in der Abbildung angenommenen Drehrichtung „Senken" die vom Steuerventil kommende Druckluft in den rechten Zylinder des Bremskraftreglers und bringt den Kolbenschieber in die linke Endstellung. Die Druckluft tritt dann durch den Kanal *h* zum Bremszylinder. Ist im Bremszylinder die Druckluftpressung so groß geworden, daß die Bremse die Last nicht mehr hält, so verschließt der Schieber, durch die Schleuderbremse bei Beginn der Senkbewegung gesteuert, den zum Bremszylinder führenden Kanal. Die Bremse kann sich daher nicht weiter lüften, und ohne gefährliche Beschleunigung wächst die Senkgeschwindigkeit unter der Herrschaft der Bremse auf ihren Höchstwert.

Die drei auf den Schieber wirkenden Kräfte, wie Verstellkraft der Schleuderbremse und der beiden Kolben, suchen sich während des Senkens das Gleichgewicht zu halten und zwingen den Schieber, in der Abschlußstellung zu bleiben. Sämtlichen Belastungsschwankungen, sei es durch Änderung der Antriebskraft oder der Bremskraft, trägt der Schieber sofort durch Einlassen oder Auslassen von Luft Rechnung und ebenso auch den Undichtigkeiten, unabhängig von der Schleuderbremse, noch ehe eine Geschwindigkeitsänderung der Last eintritt.

Wird an den Bremszylinder ein Manometer angeschlossen, so läßt dieses das Arbeiten der Bremse deutlich erkennen und durch die am Manometer abgelesene Luftpressung auch auf die Größe der abzubremsenden Last schließen. Der Senkbremsregler hält während der ganzen Zeit des Lastsenkens die mechanische Bremse geschlossen und auch bei Leerlauf der Maschine heben sich die Bremsbacken nicht weiter von der Bremsscheibe ab, als gerade notwendig ist, um Arbeitsverluste durch Schleifen zu vermeiden. Beim Anhalten geht deshalb keine Zeit verloren für das Einwerfen der Bremse und vor allem können nicht mehr jene unangenehmen und gefährlichen Bremsstöße durch die freiwerdende Energie des einfallenden Bremsgewichtes auftreten. Die vom Senkbremsregler eingestellte Senkgeschwindigkeit ist im Betriebe von der in der Zuleitung herrschenden Druckluftpressung abhängig; sie nimmt mit der Druckluftpressung zu und ist daher von Null bis Maximum leicht regelbar.

Ein- und Ausschalten von Reibungskupplungen durch Druckluft.

Die bei der Jordanbremse vorhandene Druckluft wird vorteilhaft zum Ein- und Ausschalten von Reibungskupplungen benutzt, welche zum An- und Abkuppeln des Motors oder zum Einstellen verschiedener Arbeitsgeschwindigkeiten dienen. Die Reibungskupplung, welche ja auch als Bremse angesehen werden kann, ist durch die Druckluftsteuerung soweit regelbar, daß bei durchlaufendem Antriebsmotor beliebig langsam angefahren oder angehoben werden kann. Auch läßt sich die am Seil hängende Last bei etwaigem Versagen der Bremse durch die Kupplung absenken. Das sichere und ausgezeichnete Arbeiten der Jordanbremse und Kupplung führt dahin, flott und angestrengt arbeitende Magnet-, Fallwerks-, Greiferkrane

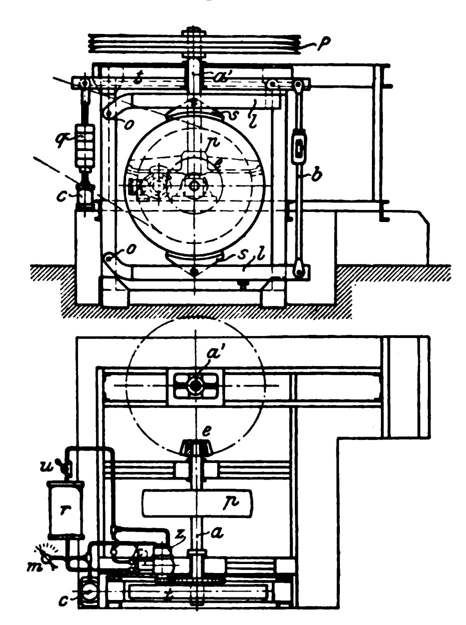


Fig. 3. Jordanbremse als 50 PS-Bremsregulator einer Seilbahn.

a Vorgelegewelle. *a'* Welle. *b* Zugstange. *c* Bremszylinder. *e* Zahnräder. *k* Kompressor. *l* Bremsbackenhalter. *m* Manometer. *o* Zapfen. *p* Riemenscheibe. *p'* Treibscheibe. *q* Bremsgewicht. *r* Luftbehälter. *s* Bremsbacken. *t* Bremsscheibe. *u* Steuerventil. *z* Senkbremsregler.

und Aufzüge, überhaupt intermittierend arbeitende Maschinen mit dauernd in einer Richtung laufendem Motor auszuführen. Die Arbeitsbewegungen werden allein nur noch durch die Luftpressung in den Brems- und Kupplungszylindern gesteuert, wobei jeder Stellung eines einzigen gemeinsamen Steuerhebels ein

bestimmter Arbeitsvorgang entspricht und gefahrlos vor- und rückwärts geschaltet werden kann. Auch bei einer rohen, unkundigen Handhabung können gefährliche Kräfte und Geschwindigkeiten den Betrieb nicht stören. Die Reibflächen der Kupplung sind staubdicht abgeschlossen und laufen in Öl, so daß auch in schmutzigen Betrieben keine Abnutzung eintritt.

Vorteile der mit Reibkupplungen arbeitenden Förderanlagen.

Die Vorteile dieser bis zu 2000 PS., 500 m/min Senkgeschwindigkeit und bis zu einer stündlichen Spielzahl des Kranes von 240 bei einem Bedienungsmann ausgeführten Förderanlagen sind gegenüber denen, die mit angekuppeltem Motor arbeiten, kurz folgende:

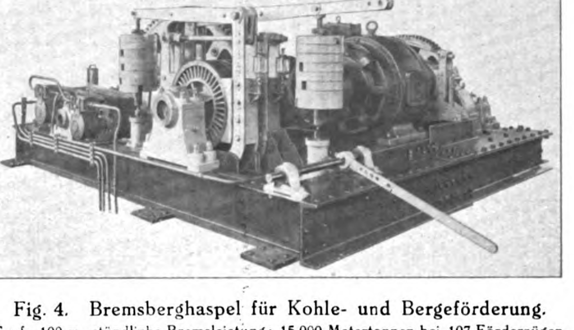
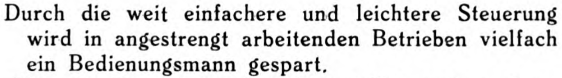
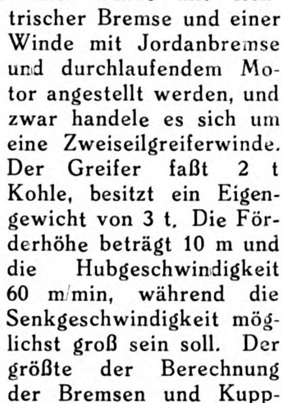


Fig. 4. Bremsberghaspel für Kohle- und Bergeförderung.
Teufe 100 m, stündliche Bremsleistung: 15 000 Metertonnen bei 107 Förderzügen.

- Weit kleinere, einfachere und billigere Motoren mit geringem Anzugsmoment und Anlasser für Leerlauf.
- Besserer Leistungsfaktor des Motors; geringere Arbeitsverluste durch schnelleres Anfahren und durch geringere zu beschleunigende Triebwerksmassen.
- Fortfall großer Spannungsabfälle und Stromstärken beim Anlauf, Kraftausgleich durch die Schwungmassen des Motorankers oder durch besonderes Schwungrad.
- Wesentlich kleinere Bremskräfte und schnelles stromloses Anfahren beim Senken.
- Vom Motor unabhängige, hohe Senkgeschwindigkeit.
- Schutz des Motors, der Seile und des Windwerks gegen Überlastung und Stöße.
- Einfache und spielend leichte Steuerung und große Entlastung des Führers.
- Kurze Anlaufzeiten von 1—2 Sekunden und hohe stündliche Spielzahl.



Durch die weit einfachere und leichtere Steuerung wird in angestrengt arbeitenden Betrieben vielfach ein Bedienungsmann gespart.



Um die Vorteile auch zahlenmäßig nachzuweisen, soll ein Vergleich zwischen einer Winde mit elektrischer Bremse und einer Winde mit Jordanbremse und durchlaufendem Motor angestellt werden, und zwar handele es sich um eine Zweiseilgreiferwinde. Der Greifer faßt 2 t Kohle, besitzt ein Eigengewicht von 3 t. Die Förderhöhe beträgt 10 m und die Hubgeschwindigkeit 60 m/min, während die Senkgeschwindigkeit möglichst groß sein soll. Der größte der Berechnung der Bremsen und Kupplungen zugrunde gelegte Seilzug soll in beiden Fällen 6 t betragen:

	Winde mit elektrischer Bremse	Winde mit mechanischer Bremse
Stromverbrauch in kW-st pro Spiel	0,52	0,36
Senkgeschwindigkeit in m/sk . . .	1,50	3
Stündliche Spielzahl	60	120
Größte Motorleistung in PS beim Anfahren	274	78
Größte Bremskraft der mechanischen Bremse in kg	14 300	5 800
Bremsarbeit der mechanischen Bremse in mkg/Spiel	10 020	22 735
Kosten des Motors, Schalters in Mark	59 500	20 100

Diese Gegenüberstellung läßt die überragende Bedeutung einer selbsttätigen mechanischen Bremse erkennen.

TIEFGANG-WAGEN

In Deutschland hergestellte Lokomotiven, die für Länder mit nicht regelspurigen Gleisen bestimmt sind, müssen auf Bahnwagen bis zum Grenzbahnhof befördert werden. Hierzu eignen sich die gewöhnlichen Güterwagen nicht, da deren Plattform zu hoch über Schienen-Oberkante liegt.

Fig 1 zeigt einen Tiefgangwagen der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. (Hanomag), der besonders zum Transport für 1670 mm spurige, spanische Lokomotiven dient. Die Oberkante der Tragschienen, die zwischen den Wandungen der Hauptlängsträger untergebracht sind, liegt nur 580 mm über Schienen-Oberkante der Fahrgleise. Gegenüber gewöhnlichen Güterwagen mit 1305 mm Plattformhöhe wird also eine Ersparnis von 725 mm erreicht, die eine bessere Ausnutzung des Ladeprofils ermöglicht.

Die in den Werken der Hanomag fertig zusammengebauten Lokomotiven werden auf dem Wagen bis zum spanischen Grenzbahnhof gerollt. Hier werden die Lokomotiven, deren Achsen festgekeilt sind, um etwa 1 m mit Windeböcken gehoben, so daß der Wagen unter der Maschine herausgezogen und diese auf das Breitspurgleis heruntergelassen werden kann.

Der Wagen hat eine Länge von 18,95 m von Puffer zu Puffer, das Eigengewicht beträgt 32,4 t, die Tragfähigkeit 51,6 t.

An die Enden der beiden Längsträger schließen sich die Kopfträger mit Drehzapfen und Tragflächen an, die auf je einem Drehgestell aufliegen. Jedes der letzteren ist mit drei Achsen versehen. Ein Drehgestell ist auf einem Kugelzapfen, das andere auf zwei Gleitstücken gelagert und wird durch den Drehzapfen



mitgenommen. Der Wagen durchfährt Krümmungen mit 150 m Halbmesser, ohne daß die Drehgestellrahmen an die Hauptträger schlagen, und ohne daß irgendwelche Teile über die Umgrenzungslinie des lichten Raumes hinausragen. Der Ausschlag der Drehgestelle wird durch Sicherheitsketten begrenzt, besondere Einrichtungen verhindern das selbsttätige Anziehen oder Lösen der Bremse in den Gleiskrümmungen. Durch Abdecken mit Bohlen läßt sich der Tiefgangwagen in einen Plattformwagen umwandeln.

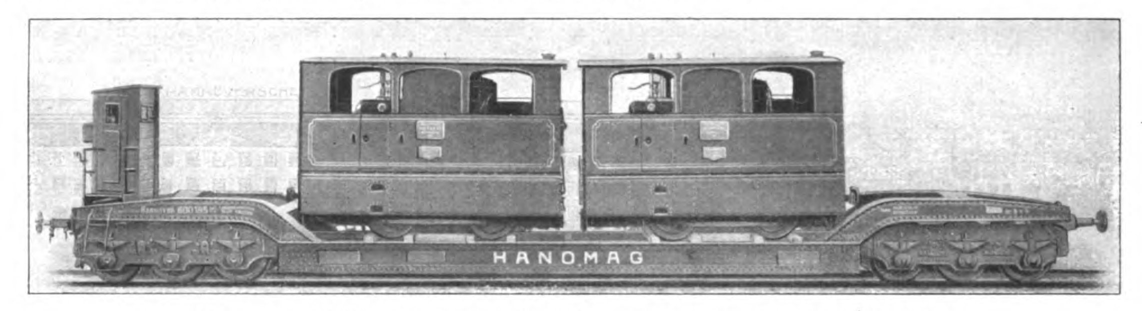


Fig. 1. Spezial-Tiefgangwagen für die Beförderung zusammengebauter Lokomotiven.

Fig. 1 zeigt den Wagen in dieser Verwendungsart mit zwei für die holländische Zentral-Eisenbahn-Gesellschaft gelieferten Straßenbahn-Lokomotiven.

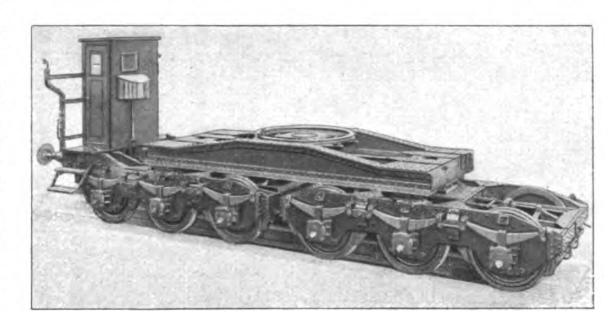


Fig. 2. Sechsachsiges Drehgestell, aus zwei dreiachsigen Drehgestellen zusammengesetzt.

Tiefgang-Wagen gelangen weiterhin zur Verwendung, wenn Gegenstände von großem Gewicht und Maschinenteile von außergewöhnlichen Abmessungen zu befördern sind. Die tiefliegende Ladefläche erleichtert das Aufladen.

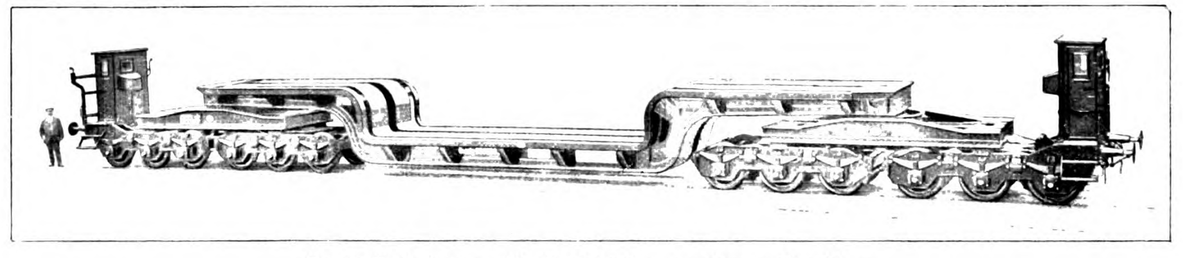


Fig. 3. Tiefladewagen für die Beförderung schwerer Maschinen.

Der in den Fig. 2 und 3 abgebildete Wagen ist aus den Werkstätten der Linke-Hofmann-Werke, Breslau, hervorgegangen. Die Länge beträgt 27,45 m von Puffer zu Puffer, das Eigengewicht 76,3 t, die Tragfähigkeit 110 t.

Die Hauptträger haben kastenförmigen Querschnitt und sind durch eine Anzahl gepreßter Querstücke gegeneinander abgesteift. Die in der Mitte durchgekröpfte Plattform ruht an den Enden vermittels kugelförmig ausgebildeter Drehzapfen auf dem Drehgestell-Traversenträger auf und wird außerdem gegen diese durch seitliche Gleitrollen abgestützt.

Das unter jedem Plattform-Drehzapfen befindliche sechsachsige Laufgestell ist, wie Fig. 2 zeigt, aus zwei dreiachsigen Drehgestellen zusammengesetzt. Diese sind durch einen kugelförmig aufgelagerten Traversenträger miteinander verbunden und besitzen Achsgabelrahmen aus starkem Blech, die durch Winkeleisen versteift sind. Die Querträgerkonstruktionen dieser Drehgestelle zur Aufnahme der Drehpfannen sind durch Versteifungen sehr widerstandsfähig gegen Beanspruchungen durch Stöße und das Bremsen gemacht.

Zerstörung wertvoller Instrumente. Die sächsische Landeswetterwarte, das aeronautische Institut in Lindenberg und die geophysikalischen Anstalten in Leipzig und Frankfurt hatten die interalliierte Kontrollkommission gebeten, Entfernungsmesser aus den militärischen Beständen, die nach dem Friedensvertrag zur Zerstörung abgeliefert werden müssen, ihnen für wissenschaftliche Zwecke zu überlassen.

Die Kontrollkommission hat diese Bitte abgeschlagen und die Zerstörung der wertvollen Instrumente angeordnet.

DIE DEUTSCHE LUFTSTICKSTOFF-INDUSTRIE

PRINZIP, AUSFÜHRUNG UND KRAFTBEDARF DER VERSCHIEDENEN VERFAHREN
DEUTSCHLANDS STICKSTOFFBEDARF — DER NUTZEN DER STICKSTOFF-DÜNGUNG

Von Dr.-Ing. **A. Sander,** Darmstadt.

Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts, als die beunruhigenden Gerüchte über die baldige Erschöpfung der für Europas Landwirtschaft und Industrie überaus wichtigen Salpeterlager in Chile auftauchten, gibt es eine „Stickstoff-Frage". Seit jener Zeit waren zahlreiche Gelehrte, Chemiker und Ingenieure in den verschiedensten Ländern an der Arbeit, einen Ersatz für den Chilesalpeter zu schaffen, indem sie sich, was am nächsten lag, bemühten, den freien Stickstoff der Atmosphäre in gebundenen Zustand zu überführen. Die Lösung dieser Aufgabe gelang in verhältnismäßig kurzer Zeit und zwar gleich auf mehreren Wegen.

Lichtbogen-Verfahren.

Im Jahre 1903 gaben die Norweger Birkeland und Eyde ein Verfahren zur Verbrennung des Luftstickstoffs in der außerordentlich heißen Flamme des Wechselstrom-Hochspannunglichtbogens an und begründeten damit die heute in hoher Blüte stehende norwegische Luftsalpeter-Industrie. Ein zweites Verfahren zur Stickstoffverbrennung machte nach sechsjährigen Versuchen, die im Auftrag der Badischen Anilin- und Sodafabrik ausgeführt worden waren, im Jahre 1905 der deutsche Ingenieur Schönherr bekannt. Während Birkeland und Eyde einen durch einen starken Elektromagneten zu einer großen Flammenscheibe auseinandergeblasenen Lichtbogen benutzten, durch den ein kräftiger Luftstrom hindurchgejagt wird, besteht der Ofen von Schönherr aus einem engen Eisenrohr von mehreren m Länge, das in seiner ganzen Länge von dem ruhig brennenden Lichtbogen erfüllt ist und von der Luft in tangentialer Richtung durchströmt wird. Die ersten Öfen wurden für eine Leistung von 500 kW gebaut, heute sind solche von 4000 und mehr kW in Betrieb. In der Folge wurde noch eine Reihe weiterer Lichtbogenverfahren ausgearbeitet und in die Technik eingeführt, so das Verfahren von Moscicki, das in der Schweiz verwertet wird, und das Verfahren von Pauling, nach dem Anlagen in Tirol und in Italien arbeiten. In jüngster Zeit wurde das Verfahren von Andrießens und Scheidemandel bekannt, das bisher jedoch noch keine technische Verwendung gefunden hat.

Das Kalkstickstoff-Verfahren.

Auf ganz anderem Wege gelang die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs den deutschen Chemikern Frank und Caro, die bereits im Jahre 1895 ihre Versuche aufnahmen und ursprünglich das Ziel verfolgten, die Karbide des Baryums und Kalziums mit Hilfe des Luftstickstoffs in Zyanverbindungen zu verwandeln. Im Laufe ihrer Arbeiten machten sie die Beobachtung, daß Kalziumkarbid bei einer Temperatur von etwa 1000° C. reinen Stickstoff aufzunehmen vermag und daß hierbei Kalziumzyanamid entsteht, ein schwarzes Pulver, das die technische Bezeichnung „Kalkstickstoff" erhielt. Diese Verbindung läßt sich durch Behandlung mit überhitztem Wasserdampf leicht in kohlensauren Kalk und Ammoniak zerlegen, sie ist aber, wie mehrjährige Vegetationsversuche namentlich der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Darmstadt und Posen ergaben, auch unmittelbar als Düngemittel verwendbar. Diese Beobachtung bildete die Grundlage der Kalkstickstoffindustrie, die von Italien, wo 1905 die erste große Fabrikanlage errichtet wurde, ausgehend bald in der ganzen Welt Eingang fand und namentlich während des Krieges eine außerordentlich große Ausdehnung erlangt hat.

Synthetische Ammoniak-Gewinnung.

Ein drittes, für deutsche Verhältnisse besonders wichtiges Verfahren zur Bindung des Luftstickstoffs wurde im Jahre 1908 von Haber erfunden. Es ist dies die synthetische Gewinnung von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff, die lange Zeit als unausführbar gegolten hatte, weil der unter gewöhnlichen Verhältnissen außerordentlich reaktionsträge Stickstoff sich mit Wasserstoff noch schwerer verbindet als mit Sauerstoff. Haber zeigte jedoch, nachdem er seit 1904 das Ammoniakgleichgewicht bei verschiedenen Temperaturen und Drucken eingehend studiert hatte, daß bei Anwendung geeigneter Katalysatoren (Osmium und Uran), einer Temperatur von über 500° C. und eines Druckes von 150 bis 200 at eine Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff mit befriedigender Ausbeute erreicht wird.

Das Arbeiten mit strömenden Gasen unter derart hohen Drucken und bei solch hoher Temperatur war für die chemische Technik etwas durchaus Neues, und die Konstruktion der für das neue Verfahren notwendigen Apparatur hat denn auch sehr beträchtliche Schwierigkeiten bereitet, desgleichen die Auffindung der wirksamsten Katalysatoren, die Herstellung der großen Mengen von Stickstoff und Wasserstoff, die Verhütung von Explosionen sowie die Reinigung dieser Gase und auch der Katalysatoren von sog. Kontaktgiften. Alle diese Fragen wurden von den Chemikern und Ingenieuren der Badischen Anilin- und Sodafabrik unter der Leitung von Professor Dr. Bosch in mehrjähriger zäher Arbeit gelöst, und im Jahre 1913 wurde die erste Anlage zur Gewinnung von synthetischem Ammoniak in Oppau bei Ludwigshafen in Betrieb genommen.

Deutschlands Stickstoffbedarf.

Nach diesem allgemeinen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten zur Verwertung des atmosphärischen Stickstoffs dürften, ehe die weitere Entwicklung der deutschen Stickstoffindustrie verfolgt werden soll, einige Angaben über die von Deutschlands Landwirtschaft und Industrie vor dem Kriege verbrauchten Stickstoffmengen von Interesse sein. Schon seit mehreren Jahrzehnten war Deutschland weitaus der größte Stickstoffverbraucher unter allen Ländern der Welt, kein anderer Staat hatte eine



so gewaltige Einfuhr von Chilesalpeter, und auch der in Norwegen aus dem Luftstickstoff erzeugte Kalksalpeter ging von Anfang an in der Hauptsache nach Deutschland. Daneben wurde die von Jahr zu Jahr rasch zunehmende Erzeugung der Kokereien und Gaswerke an Ammoniumsulfat zu mehr als 80% im eigenen Lande verbraucht und schließlich wurde noch Kalkstickstoff aus Schweden und Norwegen in erheblicher Menge eingeführt. Die Hauptmenge aller dieser Stickstoffverbindungen, und zwar schätzungsweise 75—80%, verbrauchte die Landwirtschaft als Düngemittel, während der Rest von der chemischen Industrie zur Herstellung von Salpetersäure, Schwefelsäure, Ammoniumnitrat, Kalisalpeter usw. aufgenommen wurde.

Einem Verbrauch von 223 400 t Stickstoff im Jahre 1913 stand im gleichen Jahre eine inländische Erzeugung von rd. 120 000 t Stickstoff gegenüber.

Bei Ausbruch des Krieges fehlte infolge der Blockade nahezu die Hälfte des Stickstoffbedarfs, wenn man von den nicht sehr erheblichen Salpetervorräten absieht. Es ergab sich somit die überaus wichtige Frage, wie läßt sich für den fehlenden Chilesalpeter rasch ein vollwertiger Ersatz schaffen, um den militärischen und den Düngemittel-Bedarf der Landwirtschaft sicherzustellen.

Fig. 1. Schematische Darstellung des Verfahrens zur Ammoniakgewinnung nach Haber.

Das verdichtete Gemisch von Stickstoff und Wasserstoff tritt durch Rohr *a* in den Ofen *b* ein, der mit elektrischer Innenheizung und einem Wassermantel *c* versehen ist und den Katalysator enthält. Das gebildete Ammoniakgas verläßt den Ofen durch Rohr *d*, strömt durch ein Rückschlagventil *e* in den mit Natronkalk gefüllten Trockner *f* und aus diesem in den Kälteregenerator *g*, der aus drei ineinandergedrehten Kupferkapillaren (siehe die kleine Figur) besteht. Die vorgekühlten Gase gelangen in den Ammoniakverflüssiger *h*, der mit einem Standglas *i* zur Beobachtung des abgeschiedenen verflüssigten Ammoniaks ausgerüstet ist. Am unteren Ende des Verflüssigers befindet sich ein Ablaßventil *k* für das Ammoniak. Die an Ammoniak verarmten Gase strömen in den Kälteregenerator *g* zurück, von da zur Pumpe *l* mit Manometer, die die Gase in den Ofen *b* zurückbefördert. Das Ventil *m* gestattet, dem Gasgemisch, ehe es wieder in den Ofen eintritt, frischen Wasserstoff und Stickstoff zuzusetzen.

Eine Vermehrung der Ammoniumsulfaterzeugung der Kokereien in dem erforderlichen Ausmaße war von vornherein ausgeschlossen, weil hierzu eine ganz beträchtliche Steigerung der Kohlenförderung notwendig gewesen wäre, wozu jedoch die Arbeitskräfte fehlten. So konnte es sich nur um die Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der Luft handeln, und hier hatte man die Wahl zwischen den oben erwähnten drei Verfahren.

Der Kraftbedarf der Verfahren.

Die Luftverbrennungsverfahren sind von Anfang an in Deutschland nicht zur Einführung gelangt, da sie zu großen Energieaufwand erfordern. Wesentlich günstiger stellt sich der Kraftbedarf des Kalkstickstoffverfahrens. Während nämlich bei der Luftverbrennung mit einem kW-Jahr nur rd. 130 kg Stickstoff gebunden werden können, lassen sich mit der gleichen Menge elektrischer Energie bei dem Kalkstickstoffverfahren rd. 500 kg Stickstoff binden. Zieht man auch den Kohlenverbrauch bei der Herstellung des Karbids mit in Betracht, so liefert ein kW-Jahr nur 380 kg gebundenen Stickstoff, also immerhin noch rd. das Dreifache gegenüber der Luftverbrennung. Über den Kraftbedarf der Ammoniakgewinnung nach Haber liegen zuverlässige Angaben bisher nicht vor, er wird für die Tonne gebundenen Stickstoff auf 6,5—7, von anderer Seite auf 8—10 t Steinkohle geschätzt, so daß also in diesem Falle mit 1 kW-Jahr etwa 700—800 kg Stickstoff gebunden werden können, wobei des Vergleiches halber 1 t Steinkohle gleich 1500 kWSt gesetzt ist. Wenn somit die Kalkstickstofffabrikation nicht unbedingt der Wasserkraft bedarf, sondern auch dort, wo billige Brennstoffe, wie z. B. Rohbraunkohle, vorhanden sind, mit Erfolg betrieben werden kann, so gilt dies in noch höherem Maße von der Herstellung von synthetischem Ammoniak, die überhaupt keine elektrische Energie erfordert.

Die Herstellung des synthetischen Ammoniaks.

Es ist hier nur eine gewisse Menge mechanischer Energie zur Kompression und zum Fortbewegen des komprimierten Gasgemisches nötig. Auch die Rohstoffe, Stickstoff und Wasserstoff, werden lediglich mit Hilfe von Kohle gewonnen, und zwar der Stickstoff durch Rektifikation von verflüssigter Luft nach dem Verfahren von Linde, während der Wasserstoff aus Wassergas nach einem von der Badischen Anilin- und Sodafabrik selbst ausgearbeiteten Verfahren hergestellt wird. Hierbei wird das im Wassergas enthaltene Kohlenoxyd durch katalytische Oxydation mit Hilfe von Wasserdampf in Kohlensäure verwandelt, die leicht von dem Wasserstoff getrennt werden kann. Stickstoff und Wasserstoff werden im Verhältnis 1 : 3 gemischt, komprimiert und über den erhitzten Katalysator geleitet. Das hierbei gebildete Ammoniak wird durch Abkühlung und Verflüssigung oder durch Absorption mit Wasser entfernt und das Restgas erneut über den Katalysator geleitet, wie dies das Schema (Fig. 1) zeigt. Entsprechend der Ammoniakbildung müssen natürlich von Zeit zu Zeit frischer Stickstoff

und Wasserstoff dem Gasgemisch zugesetzt werden; es handelt sich also bei dem Verfahren von Haber um einen Kreisprozeß unter dauerndem Hochdruck.

Nachdem die oben geschilderten Schwierigkeiten, die sich der Durchführung dieses Verfahrens im großen entgegenstellten, von der Badischen Anilin- und Sodafabrik glücklich überwunden waren, wurde im Jahre 1913, wie schon erwähnt, die erste Fabrik in Oppau bei Ludwigshafen in Betrieb genommen, die zunächst für eine jährliche Leistung von 7600 t Ammoniak bzw. 30 000 t Ammoniumsulfat bemessen war. Die günstigen Ergebnisse dieser Anlage führten bereits im Herbst des gleichen Jahres zu einer Vergrößerung des Betriebes auf eine Jahresleistung von 150 000 t Ammoniumsulfat. Im Kriege erfuhr diese Fabrik abermals eine beträchtliche Erweiterung und außerdem errichtete die Badische Anilin- und Sodafabrik in der Nähe von Merseburg eine zweite Riesenanlage nach dem Verfahren von Haber, deren Fertigstellung im Frühjahr 1921 zu erwarten ist. Die beiden Werke in Oppau und Merseburg werden nach beendetem Ausbau imstande sein, jährlich 1 500 000 t Ammoniumsulfat (= 300 000 t Stickstoff) zu liefern, also weit mehr, als früher Salpeter aus Chile bezogen wurde, und ebenfalls weit mehr, als sämtliche deutsche Kokereien zusammen zu erzeugen vermögen.

Die Herstellung des Kalkstickstoffes.

Die Herstellung von Kalkstickstoff beruht auf dem chemischen Vorgang, daß reiner Stickstoff von hocherhitztem, fein gemahlenem Kalziumkarbid unter lebhafter Wärmeentwicklung chemisch gebunden wird. Das Reaktionsprodukt ist Kalziumzyanamid oder Kalkstickstoff, der, wie schon erwähnt, direkt als Düngemittel Verwendung finden kann. Als Rohstoffe dieser Fabrikation kommen also Kalk und Koks, die im elektrischen Ofen zu Karbid zusammengeschmolzen werden, sowie reiner Stickstoff in Betracht, der zumeist aus verflüssigter Luft nach dem Verfahren von Linde gewonnen wird; in einigen Fabriken stellt man den Stickstoff auch in der Weise her, daß man Luft über glühendes Kupfer leitet, das hierbei oxydiert wird. Fig. 2 gibt ein Schema einer Kalkstickstofffabrik. Das auf einer Förderbahn ankommende Karbid wird zunächst gebrochen und hierauf in Kugelmühlen fein gemahlen. Diese Mühlen haben elektrischen Antrieb, sie sind ganz gekapselt und zur Verhütung von Azetylenexplosionen mit Stickstoff gefüllt. Das gemahlene Karbid gelangt dann wiederum auf mechanischem Wege zum Ofenhaus, das mehrere hundert aus feuerfestem Material gebaute elektrische Öfen enthält. Das Karbid wird in eisernen korbartigen Einsätzen in diese Öfen gefüllt, die sodann luftdicht verschlossen, mit Stickstoff gefüllt und angeheizt werden. Die Heizung erfolgt durch einen Kohlewiderstand, der in Stabform in der Mitte eines jeden Ofens eingebaut ist. Da die Bindung des Stickstoffs durch das Karbid mit starker Wärmeentwicklung vor sich geht, so muß die Temperatur des Ofens sorgfältig geregelt werden, damit keine Überhitzung eintritt. Im allgemeinen verfährt man so, daß man das Karbid mit Hilfe des Kohlewiderstandes nur an einer Stelle auf

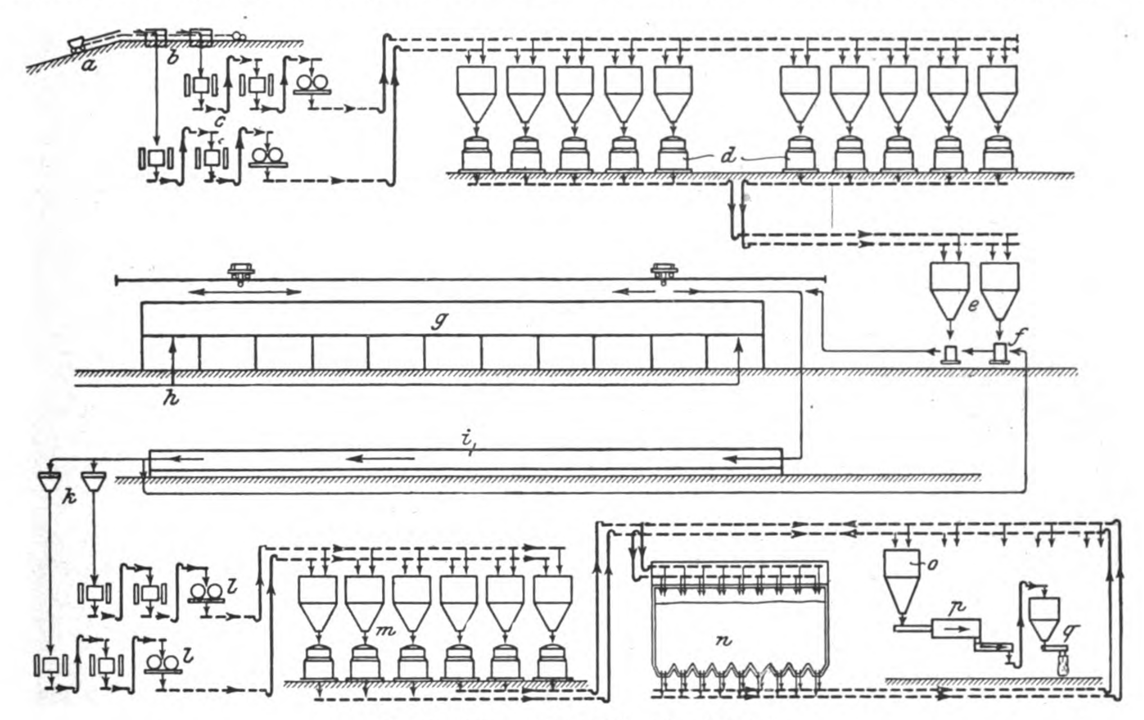


Fig. 2. Schema einer Kalkstickstoff-Fabrik.

Das Karbid kommt von der Karbidfabrik auf der Förderbahn *a* an, wird mit Hilfe der Entladetrommeln *b* den Brechern *c* und sodann durch Elevatoren der Mahlanlage *d* zugeführt. Das fein pulverisierte Karbid wird hierauf in die Fülltrichter *e* gefördert, aus denen die Retorten *f* gefüllt werden, die mit Hilfe von Kranen in das Ofenhaus gefahren und in die elektrischen Öfen *g* eingesetzt werden. Den luftdicht verschlossenen Retorten wird durch die Leitung *h* Stickstoff zugeführt. Nach beendeter Azotierung werden die heißen Retorten wieder durch die Krane aus den Öfen herausgehoben und nach dem Kühlhaus *i* gefahren, wo sie entleert werden. Die leeren Retorten kehren zu den Fülltrichtern *e* zurück, wo sie frisch beschickt werden, und treten dann ihren Kreislauf von neuem an. Der abgekühlte Kalkstickstoff wird bei *k* den Brechern *l* und hierauf den Mühlen *m* zugeführt und das staubfein gemahlene Pulver entweder nach dem Silo *n* oder nach der Verpackanlage *o* gefördert, wo es nach Passieren des Befeuchters *p* aus dem Packtrichter *q* in Säcke abgefüllt wird.



die Reaktionstemperatur erhitzt, von wo aus dann die Reaktion infolge ihrer exothermen Natur von selbst durch die ganze Masse fortschreitet. Nach einer Erfindung von Polzenius läßt sich die Reaktionstemperatur von 1100° auf 600 bis 700° herabsetzen, wenn man dem Karbid ungefähr 10% Chlorkalzium zusetzt; hierdurch erzielt man eine nicht unbeträchtliche Ersparnis an elektrischer Energie und eine längere Lebensdauer der Öfen. Die Azotierung des Karbids in den Öfen von der oben erwähnten Bauart, die je 450 kg Karbid aufnehmen, dauert rd. 30 Stunden. Nach dieser Zeit werden die korbartigen Einsätze mit ihrem rotglühenden Inhalt herausgehoben, in die Kühlhalle gefahren, dort entleert und ins Ofenhaus zurückgefahren, wo sie gleich wieder frisch beschickt werden. Der Retorteninhalt sintert bei der hohen Erhitzung zusammen und bildet einen festen Block, der nach dem Erkalten zerkleinert und gemahlen werden muß. Da der Kalkstickstoff 2—3% freies Karbid enthält, wird er in besonderen Mischmaschinen mit etwas Wasser oder Dampf benetzt, wobei das Karbid unter Azetylenentwicklung zersetzt wird; erst hierauf darf der Kalkstickstoff in Säcke verpackt werden. Häufig setzt man dem feingemahlenen Pulver vor dem Verpacken noch etwas Mineralöl zu, da der Kalkstickstoff die unangenehme Eigenschaft hat, beim Ausstreuen stark zu stauben.

An Stelle der oben erwähnten kleinen Retortenöfen wendet man heute meist große Kanalöfen an, die von außen beheizt werden und in denen das Karbid auf Wagen allmählich vom einen zum anderen Ende wandert, während der Stickstoff in entgegengesetzter Richtung hindurchgeleitet wird. Ein solcher Ofen besteht aus vier Teilen, dem Vorwärmraum, dem Heizraum, dem Reaktionsraum und dem Kühlraum. Nur in die beiden letzten Zonen wird Stickstoff eingeleitet, und zwar kann die Temperatur des Reaktionsraumes sowohl durch kalten Stickstoff von innen als auch durch Luftkühlung von außen geregelt werden. Schließlich finden bei uns neuerdings auch die zuerst in Schweden eingeführten stehenden Hochöfen zur Herstellung von Kalkstickstoff Anwendung.

Die erste deutsche Kalkstickstoffabrik wurde im Jahre 1905 in Westeregeln in Betrieb genommen und dieser Betrieb fünf Jahre später nach Knapsack im Rheinland verlegt. Eine zweite Anlage wurde 1908 in Trostberg an der Alz, dem Abfluß des Chiemsees, errichtet, die in den letzten Jahren bedeutend vergrößert wurde, indem flußabwärts eine weitere Gefällstufe von 37 m zwischen Tacherting und Margaretenberg mit 22 200 PS Höchstleistung für den gleichen Zweck ausgebaut wurde. Eine weitere Kalkstickstoffanlage mit Wasserkraftbetrieb befindet sich in Waldshut am Oberrhein, während sämtliche anderen Kalkstickstoffabriken, so die Werke in Groß-Kayna und Piesteritz mit Braunkohle, das Werk in Chorzow (Oberschlesien) mit Steinkohle arbeiten.

Bedeutung der Stickstoffdüngung.

Die sämtlichen deutschen Stickstoffwerke, einschließlich der Kokereien und Gaswerke, vermögen bei voller Leistung über 500 000 t Stickstoff jährlich zu binden. Damit ist Deutschland bezüglich der Beschaffung von Stickstoffverbindungen für Landwirtschaft und Industrie vom Ausland völlig unabhängig geworden und ist in Zukunft in der Lage, jeden auch noch so großen Bedarf der Landwirtschaft mit Leichtigkeit zu decken. Wieviel durch vermehrte Düngung der Felder bisher erreicht worden ist, zeigt deutlich die folgende Zusammenstellung der Ernteerträge seit dem Jahre 1880. Es wurden in Deutschland auf 1 ha Fläche geerntet (in Doppelzentnern):

	Roggen	Gerste	Weizen	Kartoffeln
im Jahre 1913 .	19,1	22,2	23,6	158,6
im Jahre 1903 .	16,5	19,5	19,7	132,5
im Jahre 1880 .	8,4	13,2	12,9	70,5

Diese recht bemerkenswerte Zunahme der landwirtschaftlichen Erträge ist in erster Linie auf die reichliche Verwendung künstlicher Düngemittel zurückzuführen. Eine weitere Steigerung liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit.

DIE ENTLADUNG VON SCHÜTTGÜTERN AUS EISENBAHNWAGEN

DAS FÖRDERGUT WIRD DURCH EIN SPIRALENPAAR DEM BECHERWERK ZUGEFÜHRT

Von **Hubert Hermanns.**

Daß die Hand-Entladung von Kohlen, wie auch von Schüttgütern überhaupt, aus Eisenbahnwagen die weitaus teuerste Entladeweise darstellt, bedarf keines besonderen Nachweises. Sie ist auch deswegen noch ungünstig, weil sie viel Arbeitskräfte erfordert, die nicht nur manchmal schwer zu beschaffen sind, sondern auch in allen Fällen den Betrieb der Gefahr des Streiks aussetzen. Man wird daher in der Regel der maschinellen Entladung auch dann den Vorzug geben müssen, wenn diese nicht ohne weiteres einen rechnerischen Vorteil ergibt. Man kann sogar noch weiter gehen und behaupten, daß die maschinelle Entladung auch dann vorzuziehen ist, wenn sie teurer arbeitet als die Arbeiterhand, wenn sich die Mehrkosten in gewissen engen Grenzen halten.

Unter manchen Verhältnissen kann aber auch die Handentladung dadurch vereinfacht und verbilligt werden, daß die Kohle oder wenigstens ein Teil davon nach Möglichkeit aus dem Wagen durch die geöffneten Wagentüren hinausgestoßen, anstatt hinausgeschaufelt wird. Hierzu ist jedoch eine unmittelbar an die Entladestelle anschließende Weiterförderanlage erforderlich. Man ist so in der Lage, die Leistung der Entladearbeiter auf das Zwei- bis Dreifache der Schaufelleistung zu erhöhen. In der Regel läuft die Weiterförderung der Kohle darauf hinaus, daß die aus dem Wagen ausgestoßenen Kohlen von einem unmittelbar neben dem Gleis stehenden Trichter aufgenommen werden, aus dem sie der Fördereinrichtung zufallen. Gewöhnlich ist die Förderanlage ein Becher-Elevator, der die Kohle unmittelbar oder durch eine anschließende Fördereinrichtung mittelbar der Verbrauchsstelle der Kohlen zubringt. Schwierigkeiten macht die Ausbildung des Trichterbehälters neben dem



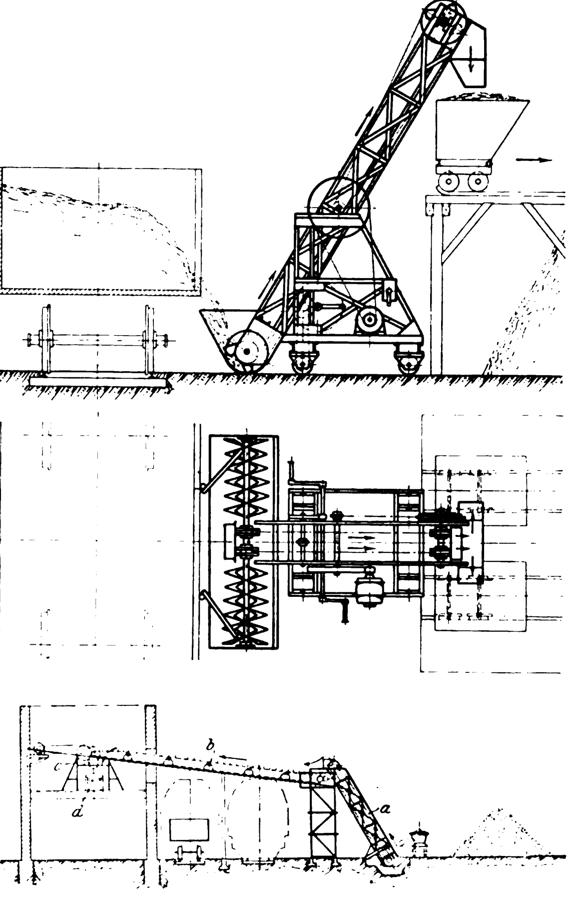
Gleis, der der größten Türlänge der Wagen angepaßt werden muß, damit die Kohlen nicht vorbeifallen. Bei der üblichen Ausführung des Trichters mit anschließendem Elevator ergibt sich für den Trichter von erheblicher Länge eine große Bautiefe, die nicht nur mit bedeutenden Kosten für die Ausschachtung und den Trichter, sondern auch mit einer Vergrößerung der Hubhöhe und damit auch mit einer Steigerung des Kraftverbrauchs verbunden ist.

Beschick-Trichter mit Spiralenpaar.

Bemerkenswert ist in dieser Hinsicht die Ausführung der Beschicktrichter für Becherelevatoren von Heinzelmann & Sparmberg in Hannover, die bei größter Baulänge eine beschränkte Bautiefe aufweisen, außerdem aber die Beschickung der Becher mit den Kohlen verbessern und erleichtern. Das Wesen der Heinzelmannschen Konstruktion bildet ein Spiralenpaar, das zu beiden Seiten der Becherkette auf der unteren Umführungsachse des Becherwerks sitzt und die Kohlen von beiden Seiten her den Bechern selbsttätig zubringt. Bei dieser Bauart fallen die sonst unbedingt erforderlichen Speisevorrichtungen für die Becherkette fort, die zu Störungen im Betriebe Veranlassung geben, Verstopfungen nicht mit Sicherheit vermeiden und eine schädliche Zerkleinerung der Kohlen bewirken. Zwei Kohlenbecherwerke dieser Bauart besitzt beispielsweise eine rheinische chemische Fabrik. Das eine dient als Ersatz für ein Becherwerk alter Bauart. Die Ausführung war wie allgemein üblich, der Kettenstrang wurde also senkrecht auf- und abgeführt. Der Einwurf für den Elevator bestand aus einem tiefen Schacht, auf dessen Grund das Becherwerk ruhte. Beim Betriebe dieser Anlage ergaben sich die allgemein bekannten Störungen: leichtes Verstopfen, schwere Zugänglichkeit der Triebwerksteile, ungenügender Auswurf der Becher infolge der senkrechten Anordnung der Becherstränge. Die Hälfte des Fördergutes fiel in den Schacht zurück, wodurch sich die Nutzleistung entsprechend verminderte. Ein Hauptübelstand lag auch in der schlechten und schwierigen Art der Beschickung. Es konnte nur eine schmale Schüttöffnung vorgesehen werden, die sowohl die Entleerung der Wagen zeitraubend gestaltete, als auch die Beschickung von dem auf der anderen Seite des Gleises liegenden Stapelplatze. Auf den gleichen Grundlagen beruht die Arbeitsweise des in Fig. 1 und 2 gezeigten fahrbaren Elevators, der die Überladung von Kohlen aus Eisenbahnwagen in kleine Kippwagen bezweckt. Die Kohlen werden durch die Seitentür des Wagens hinausgestoßen und durch den Elevator in die auf einer Bühne stehenden Kippwagen gehoben.

Förderung von Braunkohle vom Stapelplatz unmittelbar auf das Förderband.

Bemerkenswert ist die in Fig. 3 dargestellte Anlage. Hier handelte es sich darum, in möglichst einfacher Weise Braunkohle vom Stapelplatz unmittelbar auf das Förderband zu werfen, das die Kohlen auf die Kessel verteilt. Der Raum oberhalb der Feuerungen ist bunkerförmig ausgebildet, um jedem Kessel einen größeren Vorrat an Kohlen zuteilen zu können. Vor Einbau des neuen Elevators wurden die Kohlen mittels Kippwagen über 2 normalspurige Gleise hinweg in einen 3 m tiefen Füllschacht gekarrt, der an der Stirnseite des Kesselhauses lag. Ein schräges Becherwerk brachte die Kohlen auf das Förderband. Die Übelstände, die sich bei der alten Arbeitsweise ergaben, bestanden in der umständlichen Arbeitsweise infolge des Überganges über die Gleise, die zudem oft durch den Förderbetrieb gesperrt wurden. Ferner wurden auch hier häufige Verstopfungen des Fülltrichters beobachtet. Die neue Anlage besteht aus einem zusammengesetzten Becher- und Kratzerwerk. Das Becherwerk steht unmittelbar auf dem Stapelplatz und wirft die Kohle in die Kratzerrinne ab, die über das Gleis hinweg in das Kesselhaus führt. Die Abmessungen der Einwurfgrube sind 2,5 m in der Länge und 1 m in der Tiefe. Mittels der Zubringevorrichtung wird die Grube in voller Breite entleert. Die Grube wird mit Kippwagen in bequemer Weise beschickt. Der Antrieb liegt im Kesselhause und arbeitet mittels eines Motors auf die vordere Kratzerumkehrwelle. Von der hinteren Kratzerwelle aus wird das Becherwerk angetrieben.



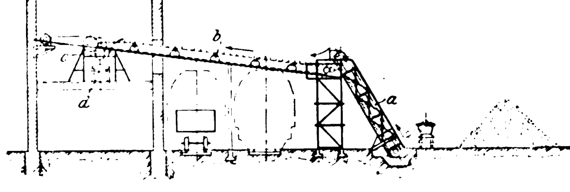


Fig. 1 und 2. Fahrbares Überlade-Becherwerk.
Fig. 3. Feststehendes Becherwerk mit anschließendem Kratzer.
a Becherwerk. *b* Kratzer. *c* Trichter. *d* Bandförderer.

Unmittelbare Entladung der Kohlen aus dem Eisenbahnwagen.

Fig. 4 zeigt gleichfalls eine umgebaute Anlage unter Benutzung eines Elevators mit seitlichen Zubringe-

spiralen zur unmittelbaren Entladung der Kohlen aus den Eisenbahnwagen. Es war im vorliegenden Fall erforderlich, das Becherwerk freischwingend um seine obere Aufhängeachse auszubilden, um es in der Höhe verstellen zu können; ferner wurde es in der Längsrichtung des Wagens fahrbar gemacht. Steuerung und Bedienung erfolgen von einem an der Kranbahn angebrachten Laufsteg aus, der in geeigneten Fällen auch mit dem Kranwagen selbst verbunden werden kann, besonders dann, wenn die Entladestelle stark wechselt und ein langgestrecktes Lager beschüttet werden soll.

Es wird in der Weise entladen, daß das schwenkbare Becherwerk auf den vollen Kohlenwagen herabgelassen wird. Nach Inbetriebsetzung arbeitet sich die Becherkette mit den Zubringespiralen in den Kohlenhaufen hinein, bis zum Boden des Wagens. Sodann wird die Entladevorrichtung langsam vorgeschoben, so daß sich der Wagen von einem Ende zum anderen entleert. Die beiden Zubringespiralen, die entgegengesetzte Förderrichtung haben, schieben hierbei dem Becherwerk das Entladegut von beiden Seiten zu, so daß die Austragung des Materials in voller Breite des Wagens erfolgt.

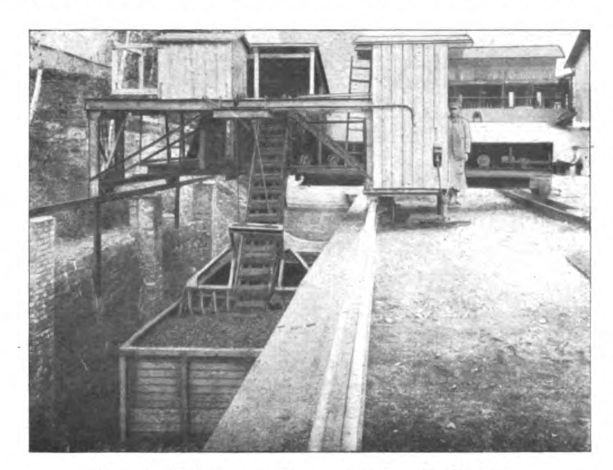


Fig. 4. Fahrbarer Wagenentlader für Kohlen.

Förderung der Kohle vom Eisenbahnwagen bis zur Feuerstelle.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Anlage wird die mechanische Förderung der Kohlen vom Eisenbahnwagen bis zur Feuerstelle durchgeführt. Mittels des fahrbar und schwenkbar gelagerten Becherwerks *a b* wird die Kohle auf ein Querförderband *c* abgeworfen, das seitlich auslädt und in der Mitte über der Bunkerbedachung mündet. Im Dache sind in der ganzen Länge verschließbare Schlitze vorgesehen, durch welche die Kohle in den Bunkerraum *d* eingebracht wird. Die aus dem Bunker durch den Auslaufverschluß abgezapfte Kohle wird durch eine Schnecke einem schrägstehenden Becherwerk *f* zugebracht, durch dieses gehoben und fällt dann in einen Wiegeapparat *g*. Eine zweite Förderschnecke *h* führt die Kohle den einzelnen Kesseln zu, die mit Wanderrosten ausgerüstet sind. Die seitlichen Öffnungen des Bunkers, die mit Holzverschlägen verschlossen sind, dienen im Notfalle zur Beschickung des Bunkers mit der Handschaufel. Der Antrieb des Becherwerks, des Fahr- und Windwerks wird durch einen gemeinsamen Motor bewirkt, der mittels Riemens eine Vorgelegewelle antreibt. Von dieser aus überträgt sich die Kraft auf die obere Becherwerkwelle durch ein Zahnradgetriebe. Für Wind- und Fahrwerk sind 2 Steuerwellen vorhanden, die vom Hauptvorgelege

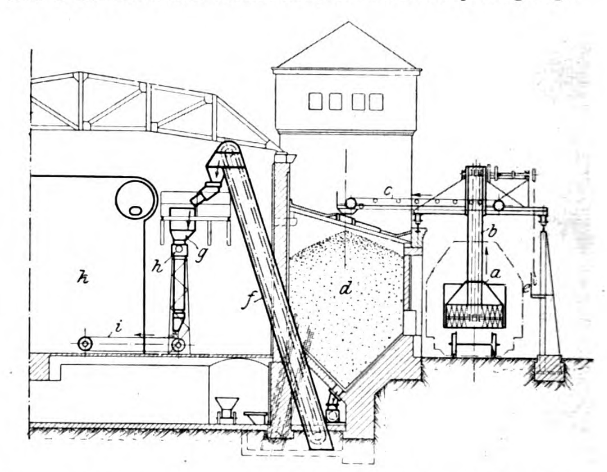


Fig. 5. Wagenentlade- und Kohlenförderanlage mit schwenkbarem Becherwerk.
a, *b* Becherwerk. *c* Querförderband. *d* Bunkerraum. *e* Führerstand. *f* Elevator. *g* Wiegeapparat. *h* Förderschnecke. *i* Kettenrost. *k* Kessel.

aus durch Riemen angetrieben werden. Diese Steuerwellen können außerdem durch ein Handrad mit Handkettenzug vom Führerstand aus bedient werden. Das Ein- und Ausrücken des mechanischen und Handantriebes wird durch Hebel mittels Reibungskupplung bewirkt. Die Länge des Bunkers beträgt etwa 16,5 m, die Laufbahnlänge 20 m, so daß zwei Wagen hintereinander entleert werden können. Für die Bedienung genügt 1 Mann, der zwei Wagen von je 15 t Inhalt in einer Stunde bequem entleeren kann. Der Kraftbedarf für den Antrieb ergibt sich zu 6 PS.

Die in Fig. 6 gezeigte Anlage besteht aus dem schwenkbaren Becherelevator und einem anschließenden Schneckenförderer, der die Kohle auf ein Lager verteilt. Außerdem kann auch durch einen Schieber die Kohle ungefähr in der Mitte der Schneckenlänge abgezogen und durch eine Schurre in eine Schüttelrinne gegeben werden. Die ganze Einrichtung ist auf einem

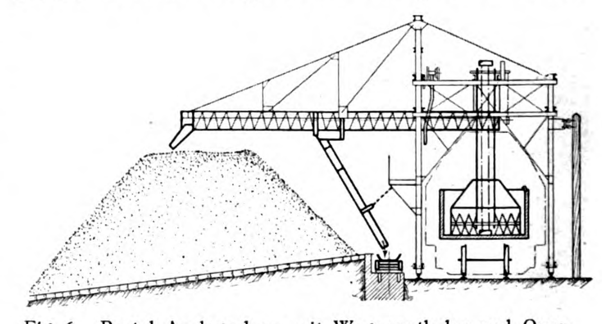


Fig. 6. Portal-Auslegerkran mit Wagenentlader und Querschnecke.

fahrbaren Portalkran untergebracht, der durch motorische Kraft bewegt wird. Der elektromotorische Antrieb machte sich hier dadurch erforderlich, daß eine Strecke von etwa 100 m durch den Kran abgefahren werden muß.

FEIL-MASCHINEN

Die Anwendung der Feilmaschine, die gegenüber der Handfeile bessere Arbeit leistet, empfiehlt sich besonders bei der Herstellung von Lehren, Matrizen, Schablonen, Schneideisen, Formstählen usw., sowie bei der Innenbearbeitung kleiner Löcher von verschiedenen Formen, die sich von Hand nicht fertig feilen lassen, sondern Dornen und andere Hilfsmittel erfordern.

Fast unentbehrlich wird die Feilmaschine beim Nacharbeiten gehärteter, verzogener Werkzeuge. Mit Schmirgel- oder Diamantfeilen können selbst glasharte Werkzeuge nachgearbeitet werden.

Die in Fig. 1—2 dargestellte Feilmaschine der Maschinenfabrik Gebr. Thiel, Ruhla, zeigt Einspannung der Feile an beiden Enden, ein Gegenhalter macht die Bewegung der Feile zwangläufig mit und sichert diese gegen seitliches Ausweichen.

Der Arbeitstisch ist nach vier Richtungen schräg verstellbar, die Einstellung ist an zwei Skalen ablesbar, Fig. 3, so daß gleichzeitig nach zwei Seiten konisch gefeilt werden kann. Durch den links liegenden Hebel kann der Tisch bequem gehoben oder gesenkt werden, was je nach Kontrolle des Arbeitsstückes mehr oder weniger oft ausgeführt werden muß. Zwei an dem Arbeitstisch rechts und links befestigte Druckfinger halten das leicht nach den angerissenen Begrenzungslinien zu führende Arbeitsstück fest. Bei der in Fig. 1—2 dargestellten Bauart können schwere Gegenstände mit einer Gewindespindel an die Feile gedrückt werden.

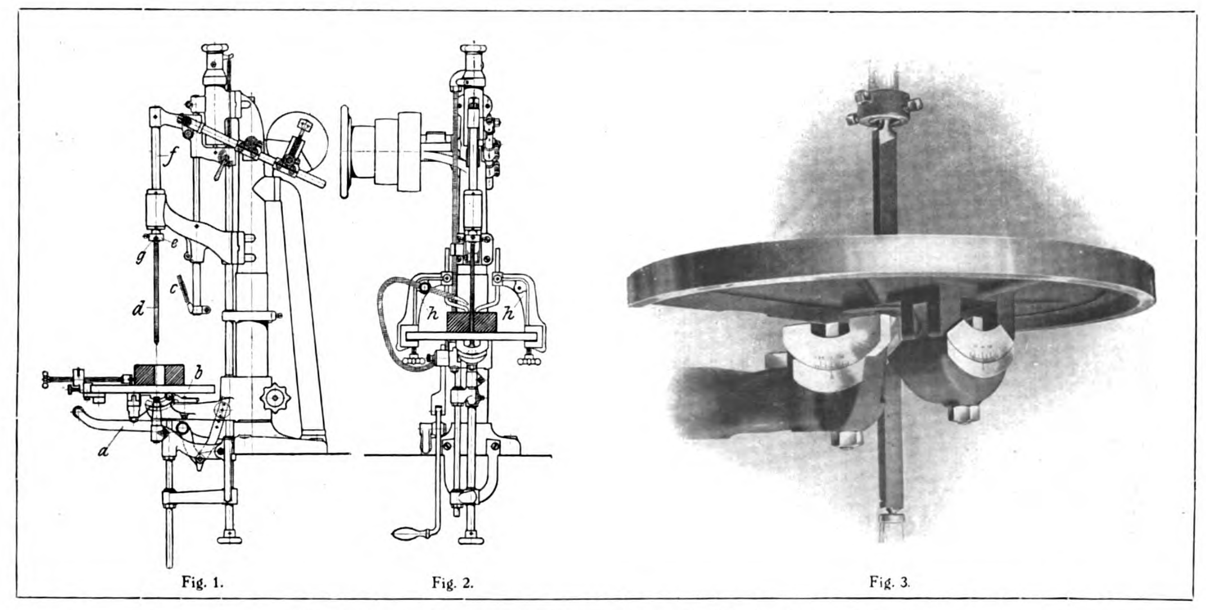


Fig. 1 bis 2. Tisch- und Feilenstellung bei Arbeitsstück-Wechsel.
a Tisch-Hebevorrichtung. *b* Arbeitstisch. *c* Spiegel für Innenbeleuchtung. *d* Feile. *e* Feilen-Einspannung. *f* Feilen-Spindel. *g* Spannschrauben. *h* Druckfinger.
Fig. 3. Tisch mit Schrägstellvorrichtung.

Der Übelstand, daß die entstehenden Späne die angerissenen Linien verdecken und den Arbeiter nötigen, sie wegzufegen, ist durch Verbindung einer Luftpumpe mit der Feilenbewegung vermieden. Beim Aufwärtsgang bläst ein kräftiger Luftstrom die Späne fort, sodaß vor dem Abwärtsgang die Begrenzungslinien sichtbar sind. Der Feilen-Rücklauf ist erheblich beschleunigt. Ein Zahnradvorgelege, Fig. 4, das im Innern der Antriebsscheibe gelagert ist und deren Umlaufzahl herabsetzt, gestattet einen starken Druck gegen die Feile, ohne daß Abfallen oder Rutschen des Riemens zu befürchten ist.

Ein Spiegel erleichtert die Kontrolle beim Ausfeilen von Innenflächen, Matrizen usw.

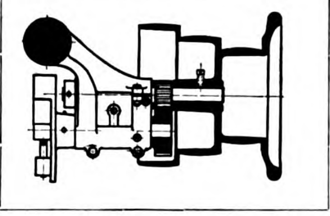


Fig. 4. Stufenscheibe mit Zahnradgetriebe.

Die Feile wird eingespannt, indem der Feilen-Spannring *e* auf die Feilenspindel *f* geklemmt, die Feile eingesetzt und mit Spannschrauben *g* vertikal laufend ausgerichtet wird. Die Feilmaschinen können auch als Metallsägen Verwendung finden.

Bei der in Fig. 1—2 gezeigten Maschine kann ein Sägeblatt von rd. 6 m Länge in Rollenform aufgewickelt und in einem Magazin untergebracht werden.

Bei Gebrauch wird dieses Magazin nebst Sägebügel an der Feilenspindel befestigt.

Die Anordnung des Sägeblattes in Rollenform bietet den Vorteil, daß nur das stumpf gewordene Stück zu entfernen und das Sägeblatt um diese Länge nachzuziehen ist.

VERSCHIEDENES

Elektrische Großküche.

Kochkessel, Wärmeschränke, Brat- und Backöfen werden elektrisch geheizt, Schäl-, Schneide-, Mahlmaschinen werden elektrisch angetrieben. Da die Angestellten und Arbeiter der AEG-Fabriken Hennigsdorf täglich eine längere Bahnfahrt zurücklegen müssen, so wird ihnen in der Mittagszeit Essen verabfolgt. Zu diesem Zwecke ist bereits bei der Gründung der Fabriken eine kleine Kantine errichtet worden, welche mit der Entwicklung der Werke vergrößert wurde, bis sich im Jahre 1916 ein Neubau als notwendig erwies.



Fig 1. Elektrische Großküche.

Gebäude-Anordnung.

Die neue Großküche ist dem Verwaltungsgebäude angegliedert und in einem zentral innerhalb der Fabriken liegenden Shedbau untergebracht. Bei der Aufstellung des Grundrisses wurde großer Wert darauf gelegt, daß die Aufbereitungs- und Spülarbeiten, bei denen sich Schmutz und Abfälle nicht vermeiden lassen, in besonderen, von der eigentlichen Küche getrennten Räumen vorgenommen werden, und ferner darauf, daß sich möglichst kurze Transportwege ergeben. Die Räume sind um die Küche angeordnet. Unter der Küche ist ein Keller mit einer Kühlanlage zur Aufbewahrung der Vorräte. Unmittelbar neben dem Küchengebäude befinden sich auf freiem Felde Vorratsmieten für Kartoffeln und Gemüse. Ein in der Nähe gelegenes Schlachthaus versorgt die Küche mit dem notwendigen Fleisch. Die in den Mieten lagernden Vorräte werden durch Gleisloren unmittelbar in den Waschraum befördert. In diesem ist eine große Waschtrommel, ferner 3 Kartoffelschälmaschinen aufgestellt, sowie Klärbecken zur Gewinnung von Kartoffelmehl.

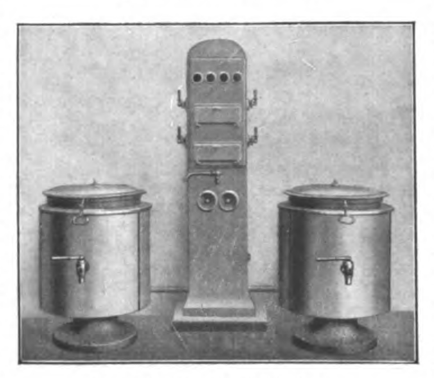
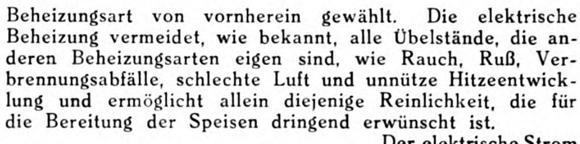


Fig. 2. Kochkessel mit Schaltsäule.

Ein zweiter Raum dient ebenfalls zur Gemüseaufbereitung, wozu 2 Gemüseschneidemaschinen vorgesehen sind. Der dritte Raum ist ein Spülraum, der ebenfalls mit den notwendigen maschinellen Einrichtungen versehen ist. Auf der gegenüberliegenden Seite der Küche befinden sich ein großer Vorratsraum, ferner ein Backraum und ein Raum zur Milchaufbereitung. Die Gesamtansicht der Küche zeigt Fig. 1. Mit dem Beamtenspeiseraum ist ein Lesezimmer verbunden. Auf der dritten Seite des eigentlichen Küchenraumes, der eine Grundfläche von 500 qm umfaßt, liegen die Arbeiter-Speiseräume, während auf der entgegengesetzten Seite Vorräume und Gästezimmer untergebracht sind. Die Speisen wurden ursprünglich unmittelbar aus dem Küchenraum an die Speiseräume ausgegeben. Jetzt ist dies nur bei dem Beamtenspeiseraum der Fall, während das Essen für die Arbeiter in Isoliergefäßen nach den Fabriken geschafft wird.

Die elektrischen Heiz-Einrichtungen und Antriebe.

Da sich bereits bei der alten kleinen Kantine die elektrische Beheizung als außerordentlich vorteilhaft erwiesen hat, so wurde bei der neuen Großküche diese



Beheizungsart von vornherein gewählt. Die elektrische Beheizung vermeidet, wie bekannt, alle Übelstände, die anderen Beheizungsarten eigen sind, wie Rauch, Ruß, Verbrennungsabfälle, schlechte Luft und unnütze Hitzeentwicklung und ermöglicht allein diejenige Reinlichkeit, die für die Bereitung der Speisen dringend erwünscht ist.

Der elektrische Strom wird in einer Transformatoren-Station (250 kVA), die die Küche und das anliegende Verwaltungs-Gebäude mit Energie versorgt, von 10000 auf 220 V Drehstrom transformiert und durch Kabel den einzelnen Schaltsäulen zugeführt.

Da die Küche für die Versorgung von 60 0 Leuten bestimmt ist und während des Krieges 9 bis 10 000 Leute zu versorgen hatte, so sind im Küchenraum 14 Kessel à 300 ltr beheizt mit je 18 kW, 2 Kessel à 200 ltr, beheizt mit je 12 kW und 2 Kessel à 100 ltr, beheizt mit je 7½ kW, aufgestellt. Je 2 Kessel werden von einer Schaltsäule aus gespeist, Fig. 2. Die Schaltsäulen enthalten die notwendigen Hebelschalter, Sicherungen und Signallampen. Die Kessel bestehen aus gescheuertem Gußeisen mit einer unterteilten Bodenheizung, die sich außerordentlich gut bewährt hat. Für die Beheizung der Wärmeschränke, Ausgabetische, Brat- und Backöfen ist als Heizelement der Heizschlauch (Fig. 3) gewählt worden. Ein solcher Heizschlauch ist ein Metallschlauch aus schraubenförmig profiliertem Metallband, der das Widerstandsmaterial bildet und mit isolierender Zwischenlage versehen ist, so daß der Strom den Schlauch spiralförmig durchfließt. Der Schlauch ist mechanisch fest und wird an den Enden durch solide Porzellanisolatoren gehalten. Jede Brat- und Backröhre ist mit 6 kW beheizt und mehrfach regulierbar. Die Ausgabe- und Wärmetische sind ebenfalls elektrisch beheizt, ebenso auch die Vorratskaffemaschine. Sämtliche Gemüseputz-, -Schäl-, -Schneide-, -Misch- und Mahlmaschinen werden durch Einzelmotore entweder direkt oder durch Reduktionsvorgelege angetrieben, so daß Riemenvorgelege mit ihrem Nachteil im Küchenbetriebe vermieden worden sind. Der Raum für Selterfabrikation enthält alle für die Erzeugung von Selter und Limonaden notwendigen Apparate, wie Flaschenspüler, Kompressor und Abfüllapparate.

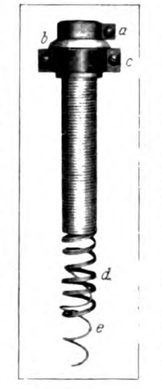


Fig 3. Heizschlauchelement *a* Anschlußzelle. *b* Isolator. *c* Befestigungsschelle. *d* Metallband. *e* Asbestfaden

Das Küchenpersonal ist zum Teil in dem von der AEG errichteten Mädchenheim untergebracht.

Die Einrichtungen dieser Großküche haben sich seit der Inbetriebsetzung, dem Jahre 1916, auf das beste bewährt, trotzdem bei dem Aufbau während der Kriegszeit Ersatzmaterial verwendet werden mußte.

Revisionsmaschinen. Revisionsmaschinen verrichten die Arbeit des mit der Lehre arbeitenden Revisors. Viele Industriezweige arbeiten zwar bei der Massenherstellung von Teilen mit zahlreichen Sondermaschinen, die ein Höchstmaß an Zahl und Genauigkeit der Arbeitsstücke leisten und die deshalb an sich mit großem Nutzeffekt arbeiten. Aber dieser Nutzeffekt kann in den meisten Fällen deshalb nicht wirt-

schaftlich zur Geltung kommen, weil die nachherige Revision dieser Teile von Hand erfolgt und daher zu langsam und zu kostspielig ist. Die Revision ist aber stets auch nach der genauesten Herstellung notwendig, um Gewißheit zu haben, daß die vorkommenden Abweichungen der einzelnen Stücke sich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzmaße halten.

Die Revisionsarbeit wird meist von weiblichen, ungelernten Arbeitskräften unter Leitung von Fachrevisoren ausgeführt, derart, daß die Arbeiterin den einzelnen Teil in die Hand nimmt und mit einem Meßwerkzeug die etwa vorhandenen Abweichungen vom vorgeschriebenen Maß feststellt. Auch die beste Arbeiterin ist aber von äußeren Einflüssen abhängig und läßt unter dem Druck von Stimmungen oder infolge von vorübergehend herabgesezter Empfindlichkeit des Auges und Tastsinnes an einem Tage Teile als brauchbar durchgehen, die sie an einem anderen zurückweisen würde. Außer diesen subjektiven Fehlern bei ein und demselben Menschen sind auch noch die Fähigkeiten des einzelnen sehr verschieden, so daß die Leistung der Revision von dem Fleiße, der Ermüdbarkeit und der Schärfe des Auges und Tastsinnes der einzelnen Arbeiterin abhängt. Die Revision von Hand ist also nicht nur wegen der hohen Löhne kostspielig, sondern auch dadurch, daß infolge der vielen Fehlermöglichkeiten doch noch Teile als einwandfrei weiter gehen, die es eigentlich nicht sind und deshalb erst später, z. B. beim Zusammenbau, Unkosten verursachen. Von allen diesen Übelständen sind die Revisionsmaschinen frei. Sie leisten stets dieselbe Arbeit sowohl hinsichtlich der Menge wie auch der Genauigkeit; sind sie einmal genau eingestellt, so haben die Stimmungen oder die Eigenschaften des bedienenden Arbeiters auf das Meßergebnis keinen Einfluß. Von besonderem Wert waren bestimmte Arten dieser Maschinen im Kriege, als es mehr denn sonst galt, mit einer Mindestzahl von ungelernten Arbeitern die größtmögliche Anzahl von Teilen für Hand- und Maschinenwaffen sowie von zugehöriger Munition fertig zu stellen. An einzelnen dieser Teile mußten bis zu 12 Meßoperationen vorgenommen werden. Eine Arbeiterin ist durchschnittlich nur imstande, etwa 400 solcher Meßoperationen in der Stunde auszuführen; eine Revisionsmaschine liefert dagegen im selben Zeitraum 2500 fertig gemessene Teile, an jedem derselben sind also sämtliche 12 Meßoperationen ausgeführt. Hieraus ist zu ersehen, daß durch die Anwendung einer geeigneten Maschine große Werte gespart werden können und daß es überdies in vielen neuzeitlichen Betrieben ganz unmöglich sein würde, ohne solche Maschinen die geforderte Leistung zu bewältigen.

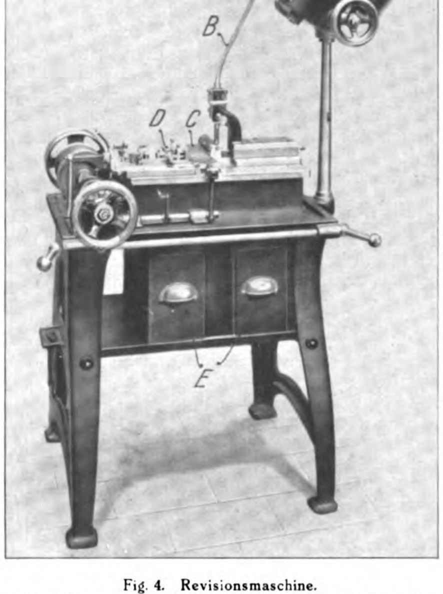


Fig. 4. Revisionsmaschine.
A Trichter der selbsttätigen Zuführung. *B* Zuführungsrohr. *C* Verteilungsschieber. *D* Meßplatte. *E* Auffangkästen.


Fig. 5. Beispiel eines Werkstückes für die Revisionsmaschine.

Die Firma Fritz Werner A.-G. zu Berlin-Marienfelde hat den Bau von Revisionsmaschinen schon seit 25 Jahren als Spezialität betrieben.

Wirkungsweise der Revisionsmaschine.

Fig. 4 zeigt eine Revisionsmaschine zum Prüfen von Kettenbolzen, die auf selbsttätigen Drehbänken hergestellt werden und in Fig. 5 dargestellt sind. Die zu messenden Teile werden wahllos in den Trichter der selbsttätigen Zuführung *A* geschüttelt. In diesem Trichter dreht sich ein Teller, der mit Aussparungen versehen ist und einen doppelten Zweck erfüllt: er bringt die einzelnen Stücke in die richtige Lage, in der sie in das Zuführungsrohr *B* hineinfallen können, und er verwehrt den nicht in dieser Lage befindlichen Teilen, weiter zu gehen. Aus dem Zuführungsrohr gelangt das Arbeitsstück in die zum Messen geeignete Lage vor die sogenannte Meßplatte *D*. Durchmesser und Länge werden in der Weise gemessen, daß Meßbolzen sich unter Federdruck gegen das zu messende Teil legen und dabei ein Hebelsystem betätigen. Dieses gibt die Bewegung der Meßbolzen vergrößert wieder, z. B. derart, daß Abweichungen am Arbeitsstück von 1/100 mm die Hebelausschläge um mehrere Millimeter verändern. Dieser von Fall zu Fall verschiedene Hebelausschlag wird dazu benutzt, die auf die Messung folgende Bewegung des Verteilungsschiebers *C* entsprechend zu begrenzen, so daß das Arbeitsstück schließlich in einen der Auffangkästen *E* fällt. Je nachdem das einzelne Stück zu kurz, zu lang, zu dünn oder zu dick ist oder aber mit allen seinen Abmessungen innerhalb der erlaubten Grenzen befunden wurde, fällt es in einen der entsprechend gekennzeichneten Kästen.

Alle Bewegungen sind zwangläufig. Die Meßplatte und die zur Messung dienenden Teile sind mit der bei Ausführung von Feinmeßwerkzeugen erforderten Genauigkeit ausgeführt. Der bedienende Arbeiter hat nichts weiter zu tun als dafür zu sorgen, daß der Zuführungstrichter *A* stets mit Arbeitsstücken gefüllt bleibt.

Geeignet für die Revision durch Meßmaschinen sind gedrehte oder rund gezogene Arbeitsstücke aus Metall oder auch aus anderen Werkstoffen, die genügend Festigkeit besitzen, um der Behandlung in der Maschine, also dem Federdruck der Meßstempel, dem Auffallen in die verschiedenen Behälter usw. gewachsen zu sein.

Die Einzelteile der Maschine, z. B. die selbsttätige Zuführung, die Meßplatte und der Verteilungsschieber müssen der Form der zu messenden Stücke entsprechend von Fall zu Fall hergerichtet werden; wie ja auch die Sondermaschinen, die zur Herstellung dieser Massenteile dienen, nach den besonderen Verhältnissen bestellt werden müssen. Wo irgend möglich, sollten diese Herstellungsmaschinen für Massenteile stets mit Revisionsmaschinen zusammenarbeiten, denn nur so läßt sich die hohe Leistungsfähigkeit der herstellenden Maschine auch wirklich wirtschaftlich ausnutzen.

Gasreversier-Ventil. Bei Martin- oder Vorwärmöfen ist es bekanntlich nötig, Gas und Luft vorzuwärmen. Dies geschieht zweckmäßig durch die Siemens-Regenerativ-Feuerung, bei welcher sich Gase und Luft an den heißen Wänden der Kanäle erhitzen. Diese sind vorher durch die abziehenden heißen Gase vorgewärmt. Sobald Gas und Luft die Wärme aufgenommen und sich die Kanäle abgekühlt haben, müssen die heißen Gase wieder hindurch strömen und die Kanäle wieder erhitzen.

Dieses Umführen der unverbrannten sowohl wie der verbrannten Gase geschieht durch umsteuerbare Gas- oder Luftreversierventile.

Die Gasreversierventile der Vereinigten Eisenhütten- und Maschinenbau-A.-G., Barmen, Fig. 6, bestehen in der Haupt-

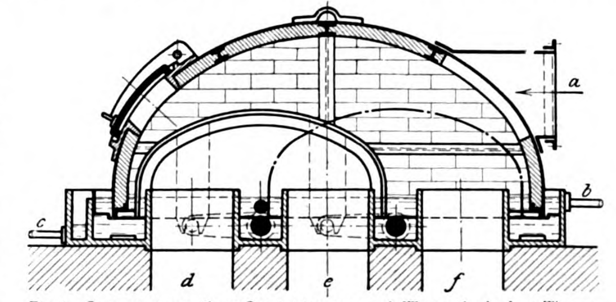


Fig. 6. Gasreversierventil. *a* Gaseintrittsstutzen. *b* Wasserüberlauf. *c* Wassereinlaß. *d*, *f* Kanalverbindung zum Ofen. *e* Kanalverbindung zum Kamin.

sache aus der Wasserschale, der ausgemauerten Haube, welche die gesamten Kanäle überdeckt, der in der Haube liegenden Muschel, die nur je 2 dieser Kanäle verbindet, und dem Umsteuergestänge. Die innerhalb der Haube liegende Muschel verbindet die jeweils anzuwärmenden Kanäle mit dem Kamin, während das Frischgas durch einen seitlichen oder oberen Stutzen in der Haube oder durch einen vierten Kanal in der Wasserschale durch die heißen Kanalwände zum Ofen strömt.

Nach einer gewissen Zeit wird die Muschel umgesetzt, d. h. die Stromrichtung des Gases umgekehrt. Dieses Umsteuern des Gases wird bei den kleineren Ventilen von Hand vorgenommen, bei den großen elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch von der Bühne aus. Um das Ausströmen des Gases zu verhindern, ist die Wasserschale mit einer sich immer erneuernden, einstellbaren Wassermenge gefüllt, so daß ein sicherer, dichter und einfacher Abschluß gebildet wird. Das gesamte in der Haube liegende Umsteuergestänge ist unter Wasser gelegt, so daß die Einflüsse der Gase unschädlich gemacht sind. Ein Haupterfordernis ist, rasch und stoßfrei umzuschalten. Dies wird durch einfache und doch zweckmäßige Ausführung und theoretisch richtigen Gewichtsausgleich erreicht. Die mechanischen Umsteuerungsmittel sind derart gesteuert und miteinander verbunden, daß die bis zu 2300 kg schwere Muschel sanft aufgesetzt wird. Die Ventile werden in 12 Größen mit 340×480 mm als kleinster und 900×1250 mm größter Kanalabmessung ausgeführt.

BÜCHERSCHAU

Technischer Literaturkalender. Herausgegeben von Dr. Paul Otto, Oberbibliothekar im Reichspatentamt. 2. Ausgabe. 1920. Verlag R. Oldenbourg in München und Berlin.

Der 1918 erschienenen 1. Ausgabe des „Technischen Literaturkalenders", die in weiten Fachkreisen begeisterte Aufnahme gefunden hat, folgt nun die 2. Ausgabe 1920.

Der erste Teil des Werkes bringt in der Buchstabenfolge die Namen und Anschriften der technischen Schriftsteller unter Angabe des Geburtsortes und -tages, des Standes und der Stellung, des Bildungsganges und des Fachgebietes, in welchem der Betreffende besonders tätig ist. Die Titel der von ihnen verfaßten selbständigen Werke sind mit Angabe des Erscheinungsjahres aufgeführt, auch Angaben über Herausgabe oder Schriftleitung von Werken und Zeitschriften. Dieser Teil wurde in der vorliegenden 2. Ausgabe berichtigt und ergänzt, etwa 1000 technische Schriftsteller wurden neu aufgenommen. In einem neubearbeiteten Teil wurden unter 200 Stichworten (z. B. Eisenhüttenkunde — Elektrische Bahnen — Elektrisches Leitungswesen — Elektrische Meßtechnik — Elektrochemie — Elektromedizin und -Therapie — Erdbau — Erdöl — Technisches Erziehungswesen) die Namen der Schriftsteller aufgeführt, die auf einem bestimmten technischen Sondergebiet tätig sind, so daß es möglich ist, an Hand dieser Zusammenstellung die literarischen Bearbeiter dieser Sondergebiete festzustellen. Durch die Aufnahme dieses Stichwortverzeichnisses wird der praktische Wert der neuen Ausgabe um ein Vielfaches gesteigert. Dadurch ist das Werk für alle, die auf dem Gebiete der Technik geistig schaffen, eine wichtige Grundlage des gegenseitigen Verkehrs geworden. Es wurde aber auch durch diese Ergänzung ein wichtiges bibliographisches Hilfsmittel geschaffen, denn es ist an Hand des Stichwortverzeichnisses möglich, die literarischen Erscheinungen eines technischen Sondergebietes festzustellen.

Alle, die sich literarisch oder wissenschaftlich auf dem Gebiete der Technik betätigen oder mit der technischen Literatur Fühlung nehmen müssen, werden mit Genugtuung das Erscheinen dieser neuen Ausgabe begrüßen.

Technologie des Scheidens, Mischens und Zerkleinerns. Von Hugo Fischer, Geh. Hofrat und O. Professor i. R. der Technischen Hochschule Dresden. Verlag von Otto Spamer, Leipzig.

Der Verfasser behandelt die Arbeiten des Scheidens, Mischens und Zerkleinerns von Werkstoffen verschiedenster Art und zwar vom Standpunkt des Technologen aus, d. h. es werden Arbeitsverfahren und zugehörige Maschinen und Apparate verschiedenster Industrien und für alle möglichen Stoffe systematisch nach ihrem gleichen Arbeitsprinzip zusammengefaßt dargestellt.

In dieser Behandlung liegt ein Hauptvorzug des Buches, namentlich soweit es ein Lehrbuch ist. In dem Abschnitt „Ausfällen durch Stoß" sind z. B. gemeinsam behandelt: die Apparate zur Kohlen- und Erzaufbereitung, Klärbrunnen, Klärapparate für Speisewasserreiniger, Sandfänge für Papiermaschinen, Dampfentwässerer, Abdampfentöler, Spreufeger und Getreidereinigungsmaschinen, alle auf demselben Arbeitsprinzip beruhend; derartige Zusammenfassungen führen zu einem klaren, durchsichtigen Aufbau des Buches nach großen Gesichtspunkten.

In drei Hauptabschnitten werden dargestellt:

1. Das Scheiden von Stoffgemischen.
2. Das Mischen von Stoffen.
3. Das Zerteilen von Werkstoffen.

Abschnitt 1 behandelt das Scheiden nach Korngröße durch ruhende und durch bewegte Siebe, durch Klassieren auf dem Herd. Daran schließt sich an das Scheiden nach Stoffen durch Klauben, Ausfüllen, Filtrieren, Waschen, Auslaugen und Abtreiben mit allen in Frage kommenden Apparaten wie: Klaubtische, Klaubmagnete, Lesetrommeln, Setzmaschinen, Zentrifugen, Filter, Waschmaschinen, Auslaugeapparate, Ausschmelzvorrichtungen, Trockner, Ein- und Verdampfer, Destillierapparate usw.

Im 2. Abschnitt wird das Mischen in gleicher Weise behandelt nach Zweck, Mischdauer, Mischvorgang, vollkommene und unvollkommene Mischung usw.; anschließend das Abteilen des Mischgutes, das Mischen im besonderen, die Mischmaschinen, Schüttwerke, Schleuderwerke, Rühr-, Knet- und Verreibewerke.

Der 3. Abschnitt zeigt das Zerteilen im allgemeinen, dann die Handzerkleinerung und die Zerkleinerungsmaschinen wie: Schlagwerke, Schleuderwerke, Schlagkreuzmühlen, Brechwerke, Mahlwerke, Schneid- und Spaltwerke. Den Abschluß bildet das Zerteilen von Flüssigkeiten durch Siebe, Düsen, Wurfräder usw.

Der sehr klar abgefaßte Text wird trefflich unterstützt durch eine große Zahl von Zeichnungen, die, und das muß als besonderer Vorzug betont werden, nur als schematische und als Prinzip-Skizzen durchgeführt sind; die üblichen Katalogbilder sind vollständig ausgeschaltet.

Jeder Abschnitt bringt außerdem wertvolle Angaben über die Eigenart der zu behandelnden Stoffe, über den Rechnungsgang und über die verschiedenartigen Ausführungen der Praxis.

Dem Buche merkt man die große Erfahrung des Verfassers an; nicht nur der Spezialist kann durch dieses Buch seine Kenntnisse bereichern, jeder Ingenieur wird reiche Anregung dem Werk entnehmen.

Die Ausstattung durch den Verlag, besonders die Wiedergabe der Zeichnung, ist musterhaft. Bender.

Die Forstwirtschaft in Niederländisch-Indien. Von J. Nirschl. Band 6 der „Auslandswirtschaft in Einzeldarstellungen", herausgegeben vom Auswärtigen Amt. Verlag K. F. Koehler, Leipzig. 120 Seiten mit einer Waldkarte Javas.

Das Buch dient einem zweifachen Zweck; es bietet eine umfassende Monographie über die Entwicklung und Lage der Forstwirtschaft in Niederländisch-Indien, insbesondere über die Teakholzwälder auf Java, und es liefert einen Beitrag zur Betätigung Deutscher in der Welt. Der Verfasser, der jahrelang an der Entwicklung der Waldwirtschaft auf Java mitgearbeitet hat, spricht mit besonderer Sachkenntnis. Er behandelt in einem allgemeinen Teil die natürlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen der Forstwirtschaft in Niederländisch-Indien, die Agrarverfassung, die Verbreitung der Wälder und ihre Bedeutung für das Land und seine Bewohner. Im speziellen Teil, der überwiegend den Djatiwäldern auf Java gewidmet ist, wird die Waldwirtschaft eingehend geschildert. Der Holzproduktion, der Ausbeutung der Wälder, dem Holzhandel und der Ausfuhr sind besondere Abschnitte gewidmet. Auch die Wildholzwälder, der Kautschukbetrieb der Regierung und die forstlichen Verhältnisse auf den Außenbesitzungen werden behandelt. Das Werk ist von dauerndem Wert und geeignet, zur Förderung der deutsch-holländischen Wirtschaftsbeziehungen beizutragen.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang APRIL 1921 Heft 4

DIE BAGGERUNGEN AUF DER ELBE

EIMER- UND SAUG-BAGGER — WEGSCHAFFEN UND UNTERBRINGEN DES GEBAGGERTEN BODENS DURCH SCHUTEN-SAUGER UND SCHUTEN-ENTLEERER — DIE ERFOLGE DER BAGGERUNGEN.

Bearbeitet im Wissenschaftlichen Archiv der Wasserbaudirektion Hamburg.

Der Gefahr der allmählichen Versandung der Elbe begegnete der zielbewußte und tatkräftige Hanseatengeist durch Ausbau und Vervollkommnung seines Baggerwesens. Die Einführung des Dampfschiffes, das Wachsen des Handels und die Zunahme der Schiffsabmessungen drängten zur Inangriffnahme einer großzügigen, nach technischen Grundsätzen geleiteten Verbesserung des Fahrwassers.

Eimerbagger.

Im Jahre 1833 entschloß man sich, die Beschaffung eines Dampfbaggers in Auftrag zu geben, und schon 1837 erfolgte die Bestellung eines zweiten. Die Bagger hatten bereits die Form der heutigen Eimerbagger, jedoch war die maschinelle Anlage von einfachster Bauart: ein Kofferkessel von höchstens ½ at Überdruck speiste eine Watt'sche Dampfmaschine. Die Baggerung konnte nur in der Stromrichtung ausgeführt werden. Das Fehlen der Seitenbewegung mag der Grund gewesen sein, an Stelle einer Eimerleiter mitschiffs zwei solcher außenbords an jeder Seite anzubringen, wie dies bei dem 3. und 4. Bagger geschehen ist. Diese Anordnung wurde aber bald wieder aufgegeben und die seitliche Schwenkung der Bagger eingeführt. Diese Bagger hatten eiserne Schiffsgefäße und waren von sehr starker Bauart; bei 9 m Greiftiefe betrug die Stundenleistung 175 cbm. Bei den im Jahre 1883 erbauten Baggern mit seitlichen Schüttrinnen erzielte man bei 11,5 m Greiftiefe 363 cbm stündlich. Trotz vielfachem Tag- und Nachtbetrieb sind die Maschinen heute noch leistungsfähig in Betrieb.

Die Eigenart der örtlichen Verhältnisse gab in der Folgezeit manche Anregung zu technischen und wirtschaftlichen Verbesserungen. Zahlreiche Versuche und Prüfungen von Material wurden seitens der hamburgischen Staats-Baggerei unternommen, z. B. Zerreißversuche an Ketten und Ätzungen der Querschnitte zur Prüfung des inneren Gefüges des verwendeten Materials, Untersuchung über die günstigste Eimerform usw. Die fortgesetzt günstige Entwicklung der Dampfschiffahrt forderte für die Vertiefung der Elbe nicht nur eine Vermehrung der Zahl der Bagger, sondern auch eine Steigerung ihrer Abmessungen und damit ihrer Leistungsfähigkeit. Der Eimerbagger hat sich trotz des großen Wettbewerbs des später zu behandelnden Saugbaggers seine hervorragende Stellung bewahrt. Gerade im hamburgischen Baggergebiet ist seine Verwendung bedingt durch die Eigenart der zu erfüllenden Aufgabe, sowie durch die örtlichen Verhältnisse z. B. die Beschaffenheit des zu baggernden Bodens. Denn es handelt sich nicht nur um die Entfernung von Sand- und Schlickablagerung zur Unterhaltung des Fahrwassers, sondern die Tieferlegung der Flußsohle bedeutet einen Eingriff in den gewachsenen Urboden, der im Elbgebiet teilweise aus zähem Lehm- und Kleiboden besteht. Außerdem ist strombautechnisch ein gleichmäßiges Profil und eine möglichst ebene Flußsohle erwünscht. Dies wird durch den Eimerbagger am vollkommensten erreicht. Der Eimerbagger schafft auch für die Beförderung und Unterbringung des Bodens günstige Bedingungen insofern, als er das Baggergut in verhältnismäßig trockenem Zustand zutage fördert. Neue Anschaffungen von Eimerbaggern traten bei der Ausführung des großen Regulierungsentwurfes der Unterelbe ein. So wurden die Bagger XII und XIII für 12 m Greiftiefe von der A.-G. Weser in Bremen, und Bagger XVI und XVII mit einer Greiftiefe von 14 m von der Lübecker A.-G. geliefert. Da die hamburgischen Bagger in ihrer Anordnung und ihrem Bau nach den Entwürfen des staatlichen Baggereiwesens ausgeführt werden und deshalb

Fig. 1. Eimerbagger.

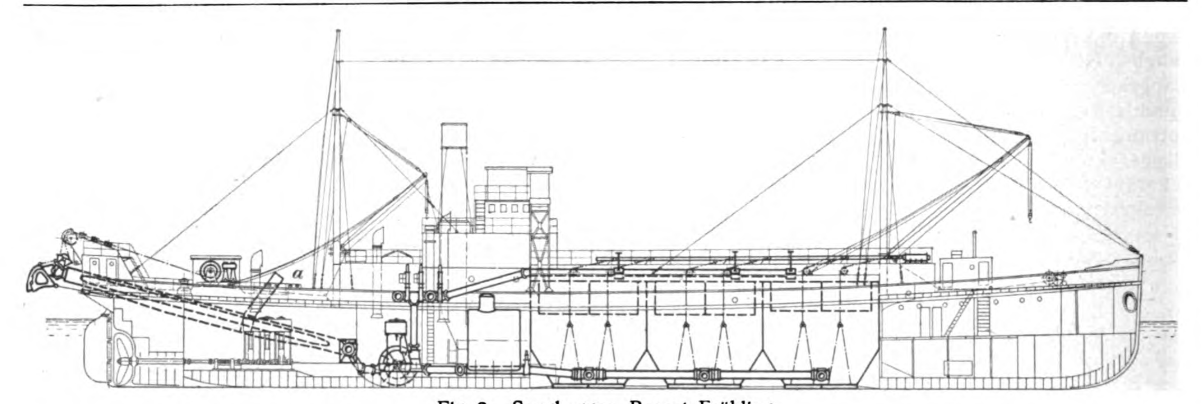


Fig. 2. Saugbagger, Bauart Frühling.

a Führung des Saugrohres bei großer Greiftiefe. Stündliche Baggerleistung = 2400 cbm Schlick von 3000 t Gewicht. Leistung der Pumpmaschine = 550 PSi bei 120 Umdrehungen. Schiffsgeschwindigkeit beladen 8,5 Knoten. Leistung der beiden Fahrmaschinen 1140 PSi.

übereinstimmende Merkmale haben, genügt es, den Bagger XVII im Bilde zu bringen (Fig. 1). Der Bagger hat eine stündliche Leistungsfähigkeit von 470 cbm.

Saugbagger.

Während nun auf dem oberen Teil der Unterelbe, d. h. von Hamburg bis Glückstadt, ausschließlich die großen Eimerbagger in Tätigkeit waren, empfahl es sich für den unteren Teil, besonders für die Strecke bei der Ostebank, den Saugbagger zu benutzen. Der große Vorzug dieses Baggers liegt in der Möglichkeit, fast bei jeder Witterung und bei jedem Seegang arbeiten zu können; denn das Saugrohr ist durch ein Gelenk mit dem Bagger verbunden und dadurch unabhängig von den Schwankungen des Schiffskörpers. Außerdem sind die Saugbagger seetüchtiger als die Eimerbagger. Ein weiterer Grund für die Verwendung dieser Baggerart ist die einfachere Betriebsweise. Das Fahrzeug ist mit eigenem Laderaum und eigener Antriebsmaschine versehen, so daß es nach Vollpumpen des Laderaumes mit eigener Kraft zur Ablagerungsstelle fahren kann. Dadurch werden Schuten und Schlepper zur Beförderung des Baggergutes entbehrlich. Bei der bisherigen Bauart der Saugbagger zeigte sich die Unmöglichkeit, ein genaues Profil zu baggern, weil das Saugrohr keine Führung hat, und man deshalb auf die Lage des Saugkopfes keinen Einfluß nehmen kann. Diesem Übelstand suchte die hamburgische Baggerei beim Entwurf zweier neuer Bagger zu begegnen. Bei dem von der Schichau-Werft gebauten und in diesem Jahr von Hamburg in Betrieb genommenen Saugbagger XX (Fig. 2) wird das Saugrohr durch einen Schlitz im Hinterteil des Schiffskörpers geführt. Der Saugkopf ist nach System Frühling mit einer Schneide und einer Druckleitung versehen (Fig. 3 u. 4). Die Eigenart der Verwendung dieses Baggers beruht in dem Umstand, daß er in Fahrt arbeitet, während die anderen Bagger an Ankern festliegen. Er besitzt ebenfalls eigenen Laderaum, seine Verwendung ist besonders für den Schlickfall im Hafen von Cuxhaven gedacht. Seine Leistungsfähigkeit ist bis auf 2400 cbm Schlick von 1,27 spezifischem Gewicht stündlich gesteigert.

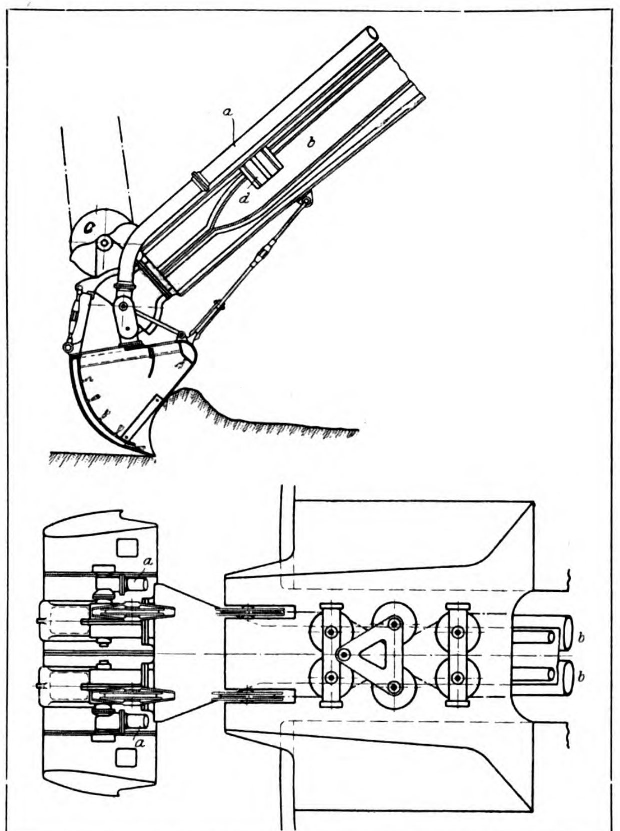


Fig. 3 und 4. Saugkopf des Saugbagger.

a Leitungsrohre für Druckwasser. *b* Saugrohr. *c* Rolle für Aufzug. *d* Gleitbacken.

Die Möglichkeit, ein gleichmäßiges Profil zu baggern, ist auch mit diesem Saugbagger noch nicht gegeben. Dieses Ziel soll erreicht werden durch einen von der hamburgischen Baggereibauabteilung neu entworfenen und der Firma Klawitter in Elbing in Auftrag gegebenen Saugbagger. Dieser besitzt keinen eigenen Laderaum und keine eigene Antriebsmaschine. Für den Arbeitsvorgang wird durch die zwei im Bug vorgesehenen Schächte abwechselnd ein 21 m langer Eisenpfahl abgesenkt, der sich durch sein Eigengewicht tief in den Boden rammt und als Drehpunkt für die Seitenbewegung dient. Die Schächte befinden sich in

einem durch maschinellen Antrieb drehbaren Zylinder, durch den die Pfähle abwechselnd um 180° in der Längsachse des Baggers versetzt werden können; durch diese Versetzung erhält der Bagger eine Vorwärtsbewegung gleich dem Abstand der beiden Pfähle. Bei dieser Anordnung wird eine restlose Entfernung des zu baggernden Bodens erzielt.

Der Saugkopf ist mit einer Schneidevorrichtung versehen, die durch eine Welle direkt von der Dampfmaschine aus bewegt wird, um auch gewachsenen Boden bewältigen zu können. Die Leistung soll bei 16 m Baggertiefe 700 cbm je Stunde betragen.

Die Beförderungsgeräte.

Mit den zunehmenden Baggerleistungen verschärfte sich die Frage des Wegschaffens und Unterbringens des mit Eimerbaggern geförderten Bodens; die ursprüngliche Form, das Baggergut mittels Handkarren aus den Schuten an Land zu bringen, war zu kostspielig und zeitraubend. Deshalb wurde mit der Indienststellung der großen Bagger im Jahre 1883 dieses Verfahren aufgegeben. Es wurden damals die halbmechanischen Kranbrücken und Hängebahnen eingeführt. Diese haben sich gut bewährt und sind auch heute noch teilweise im Betrieb; aber sie reichen nicht aus, die ungeheuren Baggermassen der letzten Jahrzehnte zu bewältigen; außerdem stellt sich der Betrieb zwei- bis dreimal teurer als die Arbeitsleistung eines neuzeitlichen „Schutensaugers“. Ein solches Gerät wurde 1900 zum ersten Male in Gebrauch genommen.

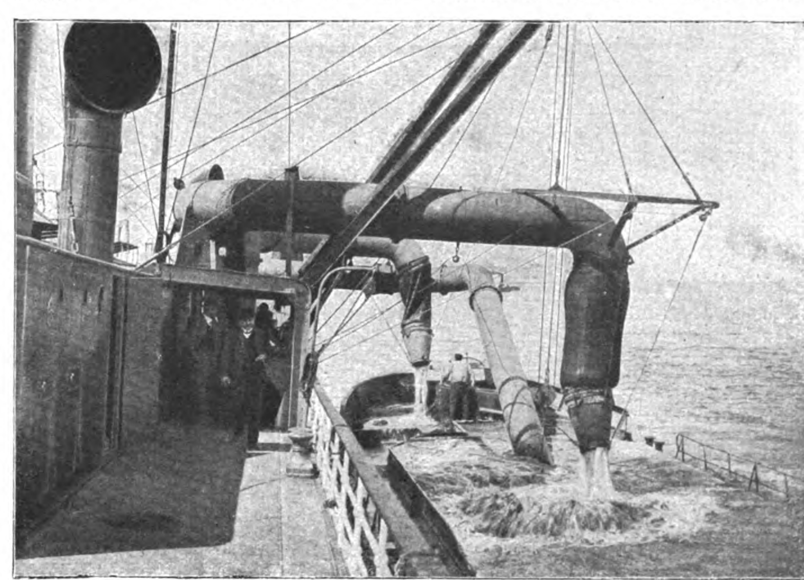


Fig. 5. Schutensauger.

Schutensauger.

Die Einführung von Schutensaugern (Fig. 5) bedeutet einen entscheidenden Wendepunkt in der Entwicklung des hamburgischen Baggereibetriebs. Denn durch sie ist es erst möglich geworden, die gestellte Aufgabe der Tiefhaltung der Seezufahrtsstraße, verbunden mit den Aufhöhungsarbeiten, vollkommen zu lösen. Ihre Arbeitsart ist derjenigen der Saugbagger ähnlich. So muß auch hier der ziemlich trockene Schuteninhalt durch Wasserzusatz für die Pumpe aufnahmefähig gemacht werden. Die außerordentlichen Vorteile der Schutensauger treten besonders da in Erscheinung, wo für die Ablagerung des geförderten Bodens große Flächen zur Verfügung stehen. Denn der Sauger vermag die Baggermasse bis zu 1 km weit

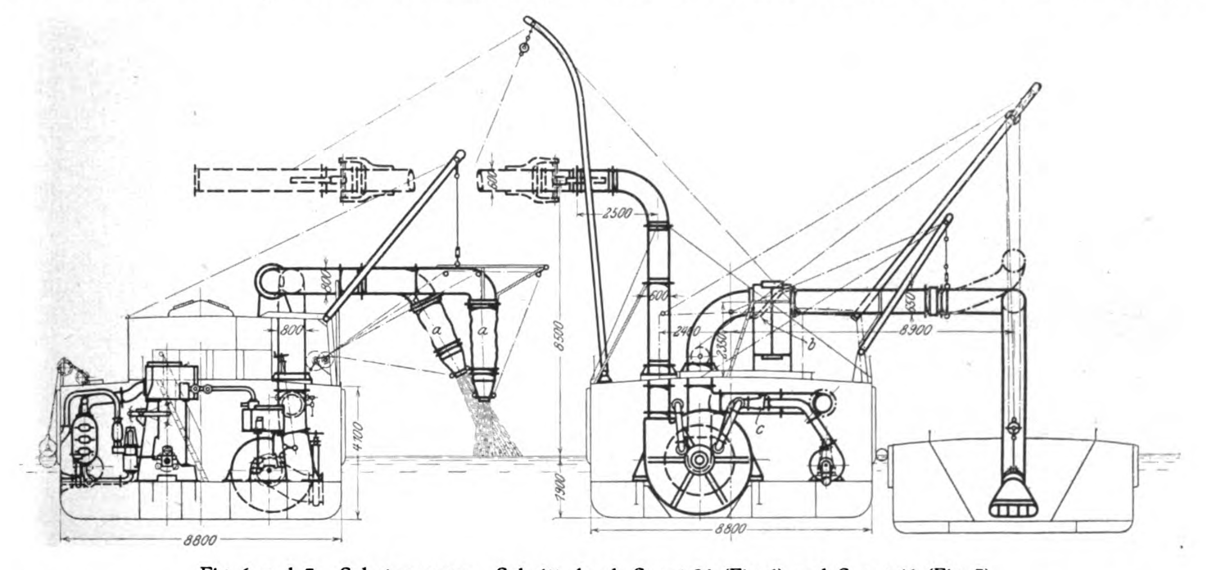


Fig. 6 und 7. Schutensauger. Schnitt durch Spant 36 (Fig. 6) und Spant 46 (Fig. 7).
a Lederschlauch. *b* Steinfänger. *c* Rückschlagklappe. Stündliche Leistung 600 cbm mit 6000 cbm Wasserzusatz bei 350 m Förderlänge. Leistung der Förderpumpmaschine 800 PSi, Leistung der Wasserzusatzpumpmaschine 300 PSi.

zu drücken; die durchschnittliche Leistung ist 500 bis 600 cbm stündlich.

Mit Hilfe der Sauger sind in den letzten Jahrzehnten große Gebiete an den Ufern der Elbe und bei Hochwasser überspülte Inseln sturmflutfrei aufgehöht worden.

Zu diesem Zweck ist es nötig, zuerst das Gebiet mit einem Deich zu umgeben. Diese Deiche werden aus trockenem Sand geschüttet und zum Schutze gegen Abspülungen mit einer Kleischicht bedeckt. Ihre Herstellung geschieht da, wo sie an der Elbe oder an Kanälen entlang laufen, mit Hilfe der Schutenentleerer (Fig. 8).

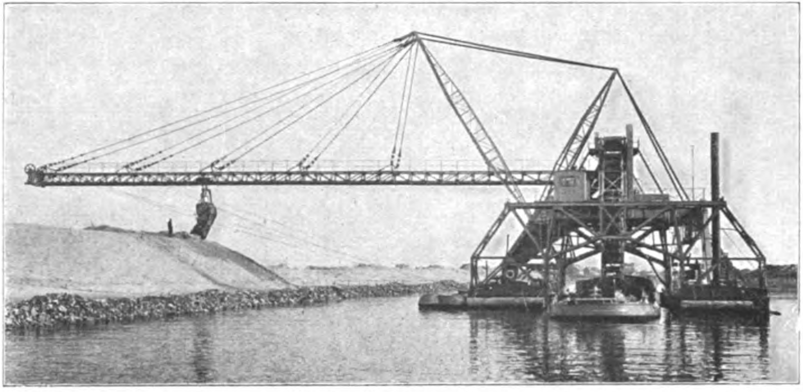


Fig. 8. Schutenentleerer.

Schutenentleerer.

Diese vor 12 Jahren in Hamburg eingeführten Geräte stellen einen ganz neuen, bis dahin nicht gebräuchlichen Typ dar. Ihr Bau ist aus den besonderen Bedürfnissen der hamburgischen Verhältnisse heraus entstanden. Es gibt deren zwei Arten. Bei dem in Fig. 8 dargestellten Schutenentleerer ist der Arbeitsvorgang derart, daß das Baggergut ähnlich wie bei den Eimerbaggern aus den Schuten entnommen und mittels der Schüttrinne in die Kippwagen entleert wird. Die Abmessungen der Kippwagen sind so gewählt, daß die Zeit des Füllens eines Wagens genau der Zeit des Ausfahrens, Kippens und Rückfahrens des anderen Kippwagens entspricht. Der Ausleger ist 51 m lang. Bei der zweiten Art geschieht die Entnahme durch einen Einseilgreifer von 1,5 cbm Fassungsvermögen, der den Boden auch zugleich auf dem allerdings nur 25 m langen Ausleger ausfährt und sich durch einen verschiebbaren Anschlag an der gewünschten Stelle selbsttätig auslöst.

Erfolge der Baggerungen.

Wie schon erwähnt, mußte durch die von Jahr zu Jahr wachsenden Ansprüche der Schiffahrt auch die Anzahl der Baggereigeräte erhöht werden. So war im Jahr 1914 ein Baggereipark von 24 Baggern, 237 Schuten, 11 Schleppern, 9 Hängebahnen, 7 Schutensaugern, 4 Schutenentleerern und 16 Fahrzeugen für allgemeine Zwecke vorhanden. Mit diesen Mitteln ist es dem hamburgischen Baggereiwesen möglich geworden, die jährlichen Leistungen an Baggerboden zu steigern:

im Jahre	1880	waren	es	etwas	über	1 Million	cbm
„ „	1890	„	„	„	„	2 Millionen	„
„ „	1900	„	„	„	„	3 „	„
„ „	1910	„	„	„	„	10 „	„

Diese letztjährige Baggerung und Unterbringung des gebaggerten Bodens erforderten einen Kostenaufwand von 3½ Millionen Mark. Und was bedeutete diese Leistung für die Schiffahrt?

Es liefen im Hamburger Hafen ein:

im Jahre	1854	5 000	Schiffe mit	678 000	Reg.-Tons
„ „	1906	13 000	„ „	10 823 574	„ „
„ „	1913	16 400	„ „	14 241 900	„ „

Während also die Anzahl der Schiffe um rund das Dreifache stieg, nahm die Tonnenzahl um das Zwanzigfache zu.

Dies Ergebnis gründet sich auf die große Zunahme der Schiffsabmessungen, die ihrerseits wieder grundlegend für die Vertiefung des Fahrwassers wurden. So war:

im Jahre	1840	ein Tiefgang der Schiffe von	4,30 m
„ „	1870	„ „ „ „ „	6,00 „
„ „	1914	„ „ „ „ „	10,00 „

unter mittlerem Hochwasser zulässig, so daß es heute und in absehbarer Zeit den größten Schiffen möglich ist, die Hamburger Hafenanlagen ohne Leichterung zu erreichen.

SELBSTSTEUERNDER KOMPASS

Wegen seiner großen Vorzüge ist der Kreiselkompaß von Anschütz zunächst auf Kriegsschiffen und dann auch auf Handelsschiffen verwendet worden. Die Hamburg-Amerika-Linie z. B. hatte zuerst für den „Imperator" solch eine Anlage vorgesehen. Neuerdings liegen Erfahrungen mit der Anlage des dänischen Dampfers „Kong Frederik VIII" vor, bei der der Kreiselkompaß durch Kontaktschluß einen Motor je nach Bedarf rechtsum oder linksum in Drehung versetzt. Der Motor seinerseits treibt mit Hilfe einer Kette das Steuerrad an und ersetzt damit den Rudergänger. Bereits bei den ersten Apparaten wurde bei gutem Wetter der Kurs auf 0,4° genau eingehalten, und auch bei schlechtem Wetter und grober See wurden weit bessere Leistungen erzielt, als vom geübtesten Rudergänger.

ELEKTRISCHE BOHRMASCHINEN

DIE FRÜHEREN AUSHILFS-BOHRMASCHINEN SIND DURCH ELEKTRISCHEN ANTRIEB ZU HOCHLEISTUNGS-MASCHINEN ENTWICKELT WORDEN

Um an den Beförderungskosten nach und von den ortsfesten Werkzeugmaschinen zu sparen, um ferner Stellen bearbeiten zu können, die mit diesen Maschinen nur schwer oder gar nicht zugänglich sind, und endlich auf Montageplätzen haben die elektrisch betriebenen Handwerkzeugmaschinen eine ausgedehnte Verwendung gefunden.

Unter diesen nehmen die Bohrmaschinen, auch verwendbar zum Aufreiben und — mit Vorrichtung zum Umkehren der Drehrichtung ausgerüstet — zum Gewindeschneiden einen ersten Platz ein.

Die Bohrmaschinen lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Maschinen, die ausschließlich von Hand oder Brust aus bedient werden (dies wird der Fall sein beim Bohren von Löchern bis etwa 10, höchstens 15 mm Durchmesser), und Maschinen, die infolge ihrer größeren Leistung nur in Verbindung mit Bohrwinkeln der verschiedensten Ausführung Verwendung finden. Eine besondere Gruppe bilden dann noch die leicht transportablen Vertikal- oder Tischbohrmaschinen, mit direktem Antrieb durch einen kleinen Elektromotor. Diese Maschinen eignen sich vorzugsweise für kleinmechanische Werkstätten und für die Massenfabrikation. Die Maschinen der ersten beiden Gruppen trugen früher fast ausschließlich nur den Charakter von Aushilfsmaschinen. Die langjährigen mannigfaltigen Erfahrungen auf dem Gebiete des modernen Werkzeugmaschinenbaues haben dazu geführt, aus den früheren nur als Aushilfsmittel gebräuchlichen Maschinen eine Hochleistungsmaschine zu entwickeln.

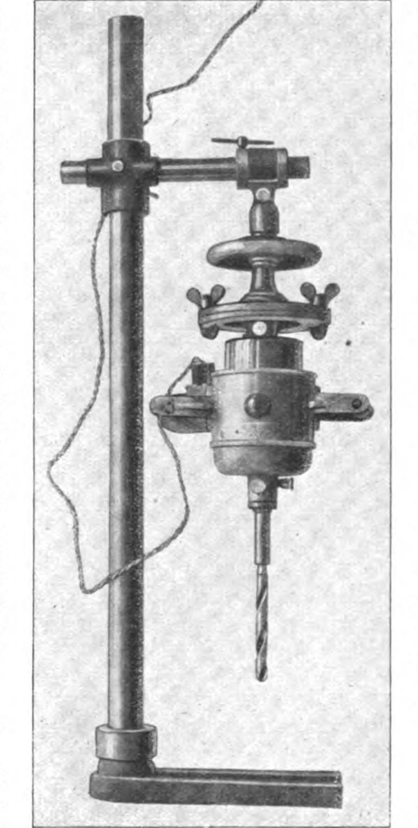


Fig. 1. Elektrische Bohrmaschine.

Die Ausführung des Elektromotors. Die Schaltvorrichtung.

Der Elektromotor zum Anschluß an Gleichstromnetze ist durch Ausbildung zu einem Spezialmotor von kleinen Abmessungen und hohem Wirkungsgrad weitgehend verbessert worden. Während früher fast ausschließlich nur Hauptstrommotoren Verwendung fanden, ist man in neuerer Zeit für Maschinen größerer Leistung zu den Verbundmotoren übergegangen, die die guten Eigenschaften der Haupt- und Nebenschlußmotoren in sich vereinigen, d. h. große Überlastungsfähigkeit und Anpassung der Umdrehungszahl an den Bohrdurchmesser.

Für Drehstromleitungsnetze nimmt man ausschließlich den asynchronen Drehstrommotor mit Kurzschlußanker, der wegen des sehr einfachen Ausbaues und besonders wegen der fast konstanten Umdrehungszahl bei allen Belastungen das Ideal eines Antriebes für kleine Maschinen darstellt. Zum Anschluß an Einphasen-Wechselstromnetze dient der Wechselstrom-Serienmotor oder der Repulsionsmotor, doch reicht die Leistung derartiger Maschinen bei demselben Gesamtgewicht nicht an die der vorbeschriebenen Motore heran.

Vereinzelt findet man dann auch noch den Zweiphasen-Wechselstrommotor, in Leistung und Eigenschaften gleich dem eines Drehstrommotors gleicher Größe.

Die höchst zulässige Spannungsgrenze für alle diese Motore dürfte bei etwa 500 Volt liegen. Für diese hohen Spannungen ist für eine gute Erdung der Maschinen Sorge zu tragen, um den bedienenden Arbeiter nicht zu gefährden. Die kleinsten Modelle werden nur bis 250 Volt gebaut, da die Unterbringung der Wickelungen für höhere Spannungen und deren Isolation Schwierigkeiten bereitet.

Die Schaltvorrichtung zum Ein- und Ausschalten des Motors ist in den weitaus meisten Fällen in Verbindung mit den bügel-oder stangenförmigen Handgriffen gebracht, um so dem Bedienenden die Sicherheit zu geben, daß er jederzeit die Maschine in der Gewalt hat.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß Installationsschalter — ausgenommen vielleicht bei den kleinsten Modellen —, die nicht im entferntesten den Ansprüchen, die an den Schalter für diesen Zweck gestellt werden, gewachsen sind, keine Verwendung mehr finden. Es werden von den Bohrmaschinen bauenden Firmen für diese Zwecke geeignete Spezialschalter hergestellt, wobei noch auf leichte Auswechselbarkeit der Kontaktfedern und deren Ersatz Wert gelegt wird.

Einzelheiten der Maschine.

Zur Herabsetzung der Umdrehungszahl des schnellaufenden Motors dient in den meisten Fällen ein Zahnradvorgelege. Es ist das Bestreben der letzten Zeit, Maschinen mit mehrfachem Vorgelege nicht mehr zu bauen, sondern im Interesse des einfachen Aufbaues nur eine Umdrehungszahl zu wählen. Dadurch wird gleichzeitig verhütet, daß der Arbeiter bei hoher Umdrehungszahl und einem für diese zu großen Bohrer den elektrischen Antrieb überlastet. Zum Halten des Bohrers wird man bis etwa 7 mm das auf die Bohrspindel aufgesetzte Bohrfutter, darüber hinaus die Bohrwelle mit Morse- oder metrischen Konus bevorzugen. Von großem Wert ist eine gute Lagerung der Bohrspindel. Bei Bohrmaschinen neuerer Konstruktion werden daher ausschließlich Präzisions-Kugel-



lager verwendet, deren Wartung eine besondere Aufmerksamkeit nicht erfordert und deren Verschleiß infolge des geringen Reibungsverlustes auf das kleinste Maß beschränkt wird. Der Bohrerdruck ist ebenfalls durch ein Kugeldrucklager aufzunehmen.

Die vorbeschriebenen Teile werden, soweit nicht der magnetische Kreis des Motors in Frage kommt, fast allgemein in Aluminium ausgeführt, um das Gesamtgewicht der Maschine auf das geringste Maß zu beschränken. Einige Erbauer bevorzugen auch ganz dünnwandigen Stahlguß.

Die in den Entwickelungsjahren der Bohrmaschine oft angewendeten Sicherheitsvorrichtungen gegen Überlastung hat man ganz aufgegeben, da dieselben doch nur mangelhaft oder gar nicht den gewünschten Erfolg brachten, weil sie durch gewaltsamen Eingriff in die ihnen zugedachte Funktion behindert werden konnten.

Maschinen für Aufreiben und Gewindeschneiden.

Zum Schluß möge noch der Maschinen für Aufreibe- und Gewindeschneidzwecke gedacht werden, die vielfach als Spezialmaschinen mit besonders niedriger Umdrehungszahl ausgeführt werden.

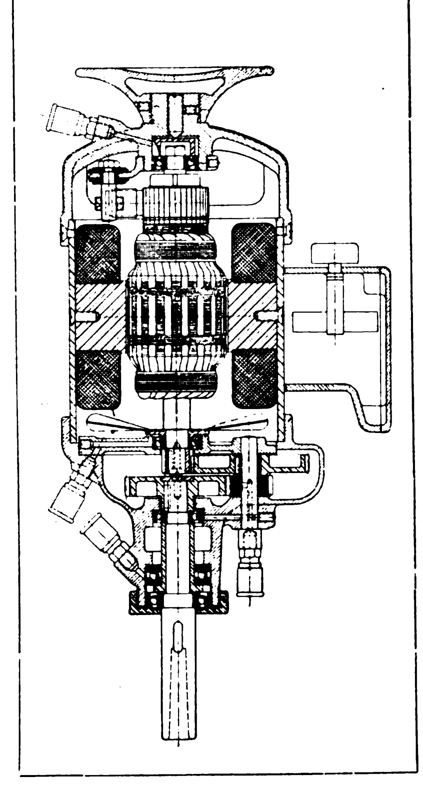


Fig. 2. Schnitt durch eine elektrische Bohrmaschine.

Während die Bohrmaschinen wohl fast ausnahmslos von nur einem Mann bedient werden, müssen die zuletzt erwähnten Maschinen freihändig von zwei Mann bedient werden, um eine sichere Führung zu gewährleisten.

Fig. 1 und 2 zeigen eine von der Werkzeug - Maschinenfabrik Heidenreich & Harbeck, Hamburg, ausgeführte Bohrmaschine.

Für hohe Bohrleistungen, bei Löchern von mehr als 15 mm, empfiehlt vorgenannte Firma nicht mehr die Maschinen mit Brustplatte, sondern eine Spannvorrichtung. Diese Spannvorrichtung besteht aus einem Zuspannkreuz mit Spindel und Handrad, welches gegen die Brustplatte ausgewechselt wird und wird in Verbindung mit Bohrbügel und Aufhängegelenk gebraucht. Letzteres bietet den Vorteil, daß die Maschine an demselben frei hängen und nach jeder Richtung frei bewegt werden kann. Ferner wird bei dessen Gebrauch das Durchfallen der Bohrmaschine, sobald die Bohrspitze das Werkstück durchdringt, vollkommen vermieden.

WOLFRAMKARBID ALS ERSATZ FÜR ARBEITSDIAMANTEN

Ein neues Verfahren, um aus Wolframkarbid einen Ersatz für Arbeitsdiamanten herzustellen, ist in Glasers Annalen vom 1. Januar 1921 beschrieben. Der ursprüngliche Weg, aus bestimmten Karbiden durch Pressen und Sintern unter Zusatz von Bindemitteln Werkstoffe von großer Festigkeit zu gewinnen, erwies sich als aussichtslos, da die verwendeten Bindemittel bei der hohen Herstellungstemperatur vielfach verdampften oder aber, wenn sie beständig blieben, die Härte des ursprünglichen Stoffes zu stark verminderten. Bei den bisherigen Konstruktionen der Flammenbogenöfen war es auch nicht möglich, eine einheitliche Karbidschmelze zu erlangen, da die Temperatur von den Lichtbogen der Elektroden zu den Tiegelwandungen zu stark abfiel. Vollständig gleiche Temperatur der Schmelze ist aber Bedingung, um eine gleichmäßige Kohlenstoffaufnahme seitens des Wolframs zu gewährleisten. Ingenieur Lohmann ist es nun gelungen, in einem neuen Ofen mehrere Kilogramm Karbid in einem Schmelzgang mit der erforderlichen physikalischen und chemischen Einheitlichkeit zu gewinnen. Durch ein besonderes Gießverfahren werden dann aus dem zu locker zusammenhängenden Kristallen erstarrten Karbid die Werkstücke in jeder beliebigen Form und Größe hergestellt. Nähere Angaben über diese Arbeitsverfahren sind leider nicht gemacht.

Unter dem Namen „Volomit" wird der Diamantersatz in der Industrie bereits verwendet. Der Preis des Volomits ist viel geringer als der des Diamants. Die Erfahrungen mit den üblichen Arbeitsdiamanten lassen sich nicht ohne weiteres auf Volomit übertragen; denn es bestehen wesentliche Gefüge- und Stoffunterschiede. Um Fehlschläge zu vermeiden, müssen wichtige Bedingungen beachtet werden, so z. B. bei Ziehsteinen für Drähte aus harten Metallen die Form des Ziehkanales, die Geschwindigkeit des Drahtzuges, die Belastung, Schmiermittel u. dergl. Ein andres Arbeitsgebiet ist das der Gesteinbearbeitung. Mit Volomit können die Bohrkörper genau in der gewünschten Form hergestellt werden, was bei echten Diamanten schwierig ist; sie sind auch leicht zu ersetzen. In einem harten Gestein mit Gips als Bindemittel konnte mit einer Volomit-Bohrkrone von 133 mm Dmr. ein Fortschritt von 10 cm in 8 min erreicht werden. In einem feinkörnigen Schiefer leistete eine Bohrkrone von 89 mm Dmr. bei 70 Uml./min 10 cm in 15 min, wogegen eine Diamantbohrkrone unter sonst gleichen Bedingungen bei 50 Uml./min 10 cm in 33 min bohrte. In beiden Fällen zeigte das Volomit keine nennenswerte Abnutzung nach mehrstündiger Arbeit. Im ersten Fall konnte Diamant wegen zu starken Verschleißes überhaupt nicht benutzt werden.



NEUZEITLICHE HOLZ-IMPRÄGNIERANSTALTEN

DIE VERFAHREN ZUM IMPRÄGNIEREN DES HOLZES — BEI DEM RÜPINGSCHEN SPARVERFAHREN WIRD EIN TEIL DES ÖLES WIEDER AUS DEM HOLZ HERAUSGEPRESST — MASCHINELLE EINRICHTUNG DES IMPRÄGNIER-RAUMES — AUSGEFÜHRTE ANLAGEN

Von Dr. Dr.-Ing. **Friedrich Moll.**

Nachdem das ursprünglich vor dem Imprägnieren angeordnete Dämpfen des Holzes als schädlich erkannt und ausgeschaltet ist, besteht der einfache und auch heute noch viel angewandte Vollimprägnierungsprozeß aus drei Grundvorgängen: 1. Entlüften des Zylinders, um die Luft aus dem Holze zu entfernen, damit diese nicht das Eindringen der Lösung in das Holz behindert. 2. Einsaugen oder Eindrücken der Flüssigkeit in den Zylinder und Nachdrücken mit 7 bis 8 at. 3. Aufheben des Druckes, Ablassen der Flüssigkeit und Herausnehmen des Holzes aus dem Zylinder. Die vollendetste Ausführung hat dieses Verfahren in Verbindung mit Teeröl als Imprägnierflüssigkeit gefunden. Das Ziel derselben ist möglichst vollständige Durchtränkung aller erreichbaren Teile des Holzes. Praktisch ist diese insofern begrenzt, als das Kernholz infolge der beim Verkernungsprozeß des Holzes vor sich gehenden Ablagerung der Kernstoffe unwegsam wird. Bei Hölzern mit großem Splintholz-Anteil wie Buche und Kiefer ist es aber meist möglich, um das Kernholz einen ziemlich starken Gürtel durchtränkten Splintholzes herum zu schaffen. Um die Durchtränkung zu erleichtern, muß das Holz sorgfältig getrocknet werden. Dieses geschieht zweckmäßig durch geeignete Stapelung des Holzes. Künstliche Trocknung bietet wenigstens für die vorwiegend der Imprägnierung unterworfenen Hölzer wie Eisenbahnschwellen, Masten und Grubenholz, keine Vorteile.

Das Rüpingsche Sparverfahren.

Der erste Vorgang beim Imprägnieren des Holzes, das Entlüften, ist nicht unbedingt notwendig. Es ließ sich sogar zeigen, daß man bei Wahl passender Druckverhältnisse vor dem Einpressen des Öles noch Luft in das Holz pressen könne, ohne die Eindringungstiefe des Öles zu beeinträchtigen. Dieser Beobachtung liegt die physikalische Tatsache zugrunde, daß Flüssigkeiten bei bestimmten Drucken bestimmte Gasmengen zu absorbieren vermögen, die dann nach Aufhören des Druckes wieder frei werden. Auf dieser zweiten Tatsache baute Rüping sein Sparverfahren auf. Die freiwerdende Luft schiebt auf ihrem Wege zur Oberfläche des Holzes einen Teil des vom Holze aufgenommenen Öles wieder vor sich her und drückt ihn wieder aus dem Holze heraus. Während bei der ursprünglichen Vollimprägnierung die Hohlräume der Zellen des Holzes völlig mit Öl angefüllt wurden, so daß auf 1 cbm Kiefernholz z. B. bis zu 350 kg Öl verbraucht wurden, gelingt es auf dem von Rüping gezeigten Wege, mit Mengen von rd. 100 kg die ganze Holzmasse zu durchtränken, da hier nur die Wände der Zellhohlräume mit einer dünnen Ölschicht bekleidet werden. Indem die Druckverhältnisse der Preßluftperiode und der Öleinpressung auf Grund praktischer Erfahrung den Eigenheiten des zu imprägnierenden Holzes angepaßt werden (z. B. bei Kiefernholz 3 at Preßluft und 7 at für das Nachdrücken), gelingt es, die vom Holze aufzunehmende Ölmenge innerhalb sehr scharfer Grenzen festzulegen. Man kann mithin zwischen der durch die zugeführte Ölmenge bestimmten Lebensdauer des zu imprägnierenden Holzes und dem Ölpreise ein wirtschaftliches Gleichgewicht herstellen.

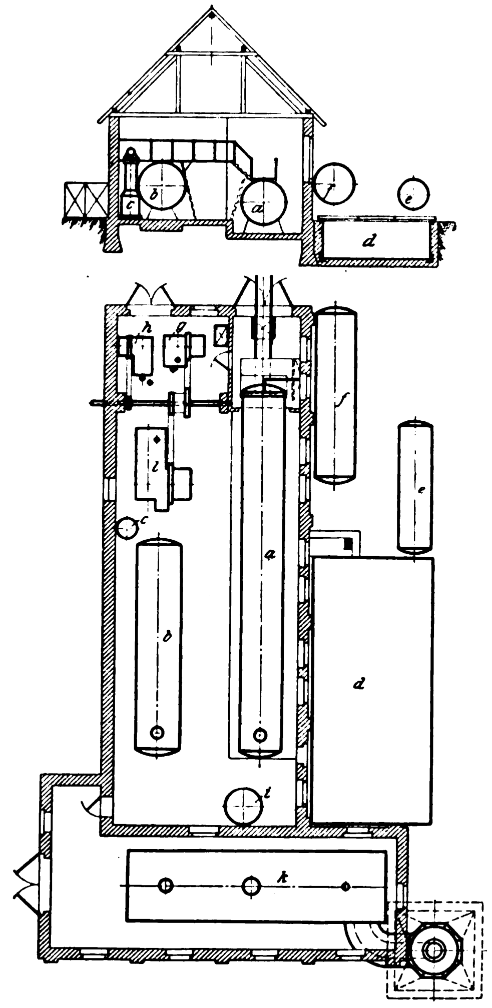


Fig. 1 und 2. Imprägnier-Anstalt in Prag.
a Imprägnierzylinder. *b* Ölvorwärmer. *c* Kondensator. *d* Ölbassin. *e* Ölzylinder. *f* Luftdruckzylinder. *g* Kompressor. *h* Vakuum Pumpe. *i* Meßgefäß. *k* Dampfkessel. *l* Maschine.

Bei Salzen, welche in Wasserlösung eingeführt werden, ist dieses in einfachster Weise durch Wahl eines entsprechenden Verdünnungsgrades zu erreichen. Aber auch hier kann das Rüpingverfahren von Wert sein.

Wenn dieselbe Eindringungstiefe mit konzentrierteren Lösungen erreicht wird, so kann die vom Holze aufzunehmende Wassermasse beschränkt werden. Das Holz wird daher nach der Imprägnierung bedeutend leichter sein als vollgetränktes. Es wird schneller trocknen und eher versandfertig. Je nachdem, ob nach Verfahren Rüping gearbeitet wird oder mit Entlüftung, wird beim zweiten Hauptvorgang die Imprägnierflüssigkeit in den Zylinder durch das Vakuum eingesaugt oder unter einem den Luftdruck übersteigenden Druck hineingedrückt.



Dann erfolgt das Nachdrücken. Die Druckhöhe und die Dauer müssen der Holzart angepaßt sein. Z. B. verlangen Buche und Fichte höhere Drücke als Kiefer. Um das Auskristallisieren von Naphthalin aus dem Teeröl zu verhindern und die Eindringung zu erleichtern, wird das Öl sowohl im Vorwärmer wie im Imprägnierzylinder durch Heizschlangen auf etwa 70° erwärmt.

Die Kontrolle über die genügende Durchtränkung des Holzes ergibt sich aus der Erfahrung. Man hat z. B. durch Probetränkungen festgestellt, daß buchene Schwellen gegen 400 kg, kieferne Telegraphenstangen gegen 300 kg Teeröl auf das Kubikmeter bis zu voller Sättigung aufnehmen. Daher werden zu einer Zylinderbeschickung möglichst gleichartige Hölzer vereinigt und diesen wird die für sie als zweckmäßig ermittelte Ölmenge eingepreßt. Diese wird durch das Meßgefäß festgestellt. Nachdem der Zylinder mit Öl gefüllt ist, wird die zum Einpressen benötigte Ölmenge nicht mehr aus dem Vorratsgefäß, sondern aus dem Meßgefäß entnommen.

Wenn diese Menge nachgedrückt ist, was je nach der Holzart eine halbe bis zu drei Stunden dauert, wird der Druck abgestellt, das Öl aus dem Zylinder entfernt und nach Wunsch noch der Zylinder evakuiert. Hierbei drückt die früher im Holz zusammengepreßte Luft einen je nach der Größe des Schlußvakuums verschieden großen Teil des Öles wieder aus dem Holze heraus. Neben der Ölersparnis hat das noch den weiteren Vorteil, daß die Oberfläche des Holzes einigermaßen trocken wird. Das überflüssige Öl wird wieder in den Vorwärmer zurück befördert. Dann wird der Imprägnierzylinder geöffnet und das Holz herausgefahren.

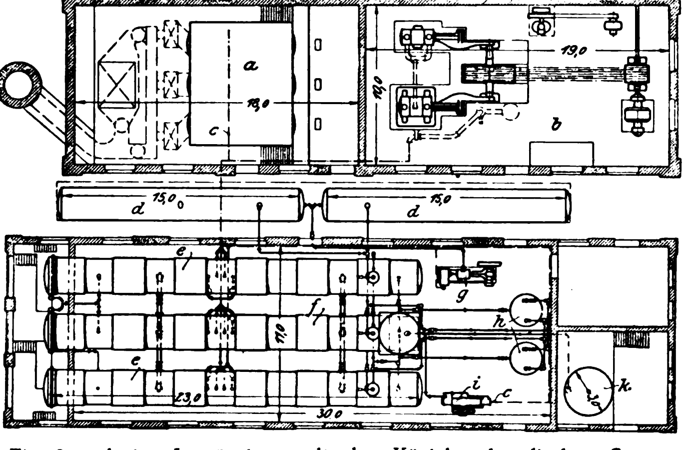


Fig. 3 und 4. Imprägnieranstalt der Königl. schwedischen Staatseisenbahnverwaltung in Pitea.

a Kesselhaus. *b* Maschinenhaus. *c* Frischdampfleitung. *d* Druckluftbehälter. *e* Imprägnierkessel. *f* Laugekessel. *g* Druckpumpe. *h* Meßgefäß. *i* Luftpumpe. *k* Mischgefäß.

Maschinelle Einrichtung des Imprägnierraumes.

Aus dieser Beschreibung des Arbeitsvorganges folgt, daß der eigentliche Imprägnierraum im wesentlichen ausgerüstet sein muß mit einem Imprägnierzylinder, einem als Vorwärmer dienenden Reservoir und einem Meßgefäß. Für den Betrieb hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, die Beförderung des Öles nicht durch Flüssigkeitspumpen, sondern durch Vakuum- oder Preßluft vorzunehmen und zum Erzeugen des Druckes im Imprägnierzylinder ebenfalls Preßluft anzuwenden. Die maschinelle Einrichtung muß demnach umfassen einen genügend großen Dampfkessel, um neben dem Antrieb der Maschinen auch die zum Anwärmen des Öles erforderliche Wärme abgeben zu können, eine Vakuumpumpe mit den nötigen Ölabscheidern, Kondensatoren usw., einen Luftkompressor mit Preßluftbehältern, und falls Salzlösungen zum Imprägnieren benutzt werden sollen, Mischgefäß und Wasserpumpe. Die Anordnung dieser Teile im einzelnen kann natürlich sehr verschieden sein. In der Anlage der Staatsbahnen zu Zernsdorf enthält z. B. der Hauptraum drei je 17,5 m lange Imprägnierzylinder, dahinter drei Meßgefäße und hinter diesen endlich drei je 55 cbm fassende Vorwärmer. Nebenräume nehmen die Dampfkessel usw. auf.

Neuere Anlagen.

Als Beispiel einer neueren Anlage ist in Fig. 1—2 eine vom Verfasser für eine österreichische Firma entworfene Anlage dargestellt, die für eine Jahreslieferung von 150 000 Schwellen bestimmt ist. Die Anlage hat einen Arbeitszylinder von 2 m Durchmesser und 17,5 m Länge, sowie einen Vorwärmer von 30 cbm Inhalt.

Neben dem Vorwärmer steht das Meßgefäß. Der Deckel des Imprägnierzylinders ist mit Bolzen befestigt, die in Gelenken drehbar sind, so daß zum Öffnen des Zylinders die Mutter immer nur um wenige Umdrehungen gelöst zu werden braucht. Die Maschinenausrüstung besteht aus einer Lokomobile von 50 PS, Wasserpumpe, Luftkompressor, Luftsaugepumpe mit Öl- und Wasserabscheider und Dynamo für Beleuchtung. Neben dem Gebäude sind die Hauptölreservoire, und zwar ein Bassin und ein Zylinder, der Preßluftzylinder und das Kesselhaus mit einem Dampfkessel von 100 qm Heizfläche angeordnet.

Anforderungen des Betriebes können es nötig machen, an Stelle von Eisen sowohl für die Reservoire als auch zum Bau des Zylinders Eisenbeton zu benutzen. Für Teeröl ist Eisenbeton allerdings nicht zweckmäßig wegen der Temperatur, aber für Salzlösungen können derartige Zylinder bis zu 8 at Druck ohne Schwierigkeit hergestellt werden.

In Fig. 3 u. 4 ist die vom Ingenieur Wolman der Grubenholz-Imprägnierung G. m. b. H. in Berlin entworfene Anstalt der Königl. schwedischen Staatseisenbahn-Verwaltung zu Pitea wiedergegeben.

Dem Entwurf dieser Anstalt liegt ein jährlicher Bedarf von rd. 500 000 Schwellen zugrunde. Unter Berücksichtigung des sonstigen Bedarfes der Bahn an Leitungsmasten, Bauhölzern kann die zu imprägnierende Holzmenge auf rd. 75 000 cbm im Jahre veranschlagt werden. Die Zylinder haben je 23 m Länge und 2,1 m Durchmesser. Die Lauge wird durch Preßluft und Luftleere bewegt. In einem Nebenraume steht ein Mischbehälter, in dem die Imprägniersalze aufgelöst werden, die Lösung wird mittels eines Rührwerkes ordentlich durchgemischt.

Aus den Figuren ist die übersichtliche Gliederung der Anlage, die unter weitgehender Heranziehung deutscher Maschinenfabriken ausgeführt wurde, zu erkennen.

DIE HERSTELLUNG DER BRAUNKOHLENBRIKETTS

GEWINNUNG UND FÖRDERUNG DER KOHLE — AUFBEREITUNG DER BRAUNKOHLE — TROCKNEN, KÜHLEN UND VERPRESSEN DER GETROCKNETEN KOHLE ZU BRIKETTS — TRANSPORT DER BRIKETTS ZUR VERLADUNG ODER STAPELUNG — SCHUTZ GEGEN EXPLOSIONEN

Von Oberingenieur **Jul. Hirschel,** Magdeburg.

Gewinnung und Förderung der Braunkohlen.

Die Braunkohle wird sowohl mit einer Schachtanlage, im sogenannten Tiefbau, als auch bei geeigneter Ablagerung im sogenannten Tagebau gewonnen. Im allgemeinen finden sich die Braunkohlenablagerungen in mäßiger Tiefe vor, jedoch sind auch Vorkommen mit mehr als 100 m Tiefe nicht ausgeschlossen. Die über der Kohle lagernden Erdschichten, das „Deckgebirge", bestehen meist aus Kies, Sand oder Ton. Die Mächtigkeit des Deckgebirges nun bzw. das Verhältnis der Stärke des Deckgebirges zur Stärke des Kohlenflözes ist für die Wahl der Anlage, ob Tiefbau oder Tagebau, in wirtschaftlicher Hinsicht entscheidend.

Für die Kohlengewinnung wird Tagebau bevorzugt, wenn sich ein Deckgebirge von geringer Mächtigkeit darbietet. Die ersten Arbeiten bei einer derartigen Anlage erstrecken sich auf die Herstellung eines langen Einschnittes für die Kettenbahn und daran anschließend folgt die Abräumung des über der Kohle liegenden Deckgebirges. Es wird die Oberfläche des Kohlenflözes vollständig freigelegt.

Ist durch die Abraumarbeit das Kohlenflöz genügend vom Deckgebirge freigelegt, so kann mit der regelrechten Gewinnung der Kohle selbst begonnen werden. Auch hierbei wird die kostspielige Handarbeit der Häuer mehr und mehr durch maschinelle Einrichtungen verdrängt. In Anwendung kommen meistens Eimerbagger, welche die Kohle von unten heraufbaggern und Kratzbagger, deren Eimer mit Schrammmessern versehen sind. In diesem Falle rollt das gelockerte Kohlenmaterial am Kohlenstoß herunter und wird mit Hilfe eines Becherwerkes in einen Schüttrumpf gefördert, aus dem die Kohle in darunter stehende Förderwagen abgezapft wird.

Fig. 1 zeigt einen Tagebau. Die Kohle wird aus dem Tagebau nach der Brikettfabrik in der Regel durch Kettenbahn auf geneigter Ebene gefördert. Der Kraftbedarf schwankt erheblich, je nach Länge und Förderhöhe der Bahn und Güte des rollenden Materials; man findet in der Praxis Anlagen mit 30—150 PS Kraftbedarf.

Eine wichtige Rolle spielt auch die Entwässerung des Tagebaues. Die Wassermengen setzen sich aus Quell- und Tageswässern zusammen. Sie sind häufig erheblich, und betragen oft über 50 cbm, in gewöhnlichen Fällen 10—30 cbm pro Minute. Die Wassermengen werden fast allgemein durch Zentrifugalpumpen mit elektrischem Antriebe hochgefördert. Hierbei ist zu bemerken, daß eine gute Entwässerung nicht allein zur Ermöglichung des Bergbaubetriebes selbst dient, sondern auch wesentlich zur Entwässerung der anstehenden Kohle beiträgt.



Fig. 1. Braunkohlengewinnung im Tagebau.

Die Aufbereitung der geförderten Braunkohle zwecks Herstellung von Briketts.

Um den für die Brikettierung der Braunkohle unbedingt notwendigen Trockenprozeß regelrecht durch-



führen zu können, ist eine Aufbereitung der Kohle hinsichtlich der Korngröße unerläßlich.

Die Aufbereitung geschieht im sogenannten Naßdienst. Die mit der Kettenbahn herankommenden mit Kohle angefüllten Förderwagen werden in einen Kreiselwipper gefahren und durch diesen in einen darunter befindlichen trichterartigen Rumpf entleert. Aus diesem Rumpf wird die Kohle möglichst gleichmäßig einem Brechwalzwerk zugeführt. Dasselbe besteht in der Hauptsache aus zwei gegeneinander arbeitenden Brechwalzen, die an ihrer Mantelfläche mit Pyramidenzähnen in reihenweiser Anordnung versehen sind. Die Brechwalzen zerquetschen die großen Kohlenstücke und zerreißen vermöge ihrer verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit das nicht selten von der Kohle mitgeführte Kohlenholz. Um beim Hineingeraten eines Fremdkörpers in das Walzwerk Brüchen der Wellen und Räder vorzubeugen, ist eine der Walzen federnd ausweichend verlagert. Die vom Walzwerk zerkleinerte Kohle fällt behufs Ausscheidung der feineren Kohlenteilchen auf ein geneigt liegendes Rüttelsieb von etwa 4—6 m Länge und 1¼ m Breite. Die durch das Sieb fallende Kohle hat eine Korngröße von 0—12 mm. Die über die Maschen des Siebes gleitenden gröberen Kohlenteile werden nochmals zerkleinert und zu diesem Zwecke entweder einem Glattwalzwerk oder einer Schleudermühle zugeführt, je nach Härte der Kohle. Die Schleudermühle besteht im wesentlichen aus je zwei um den gemeinsamen Mittelpunkt rotierenden Stabreihen von rd. 1,6 m Dmr., die sich mit großer Geschwindigkeit gegen einander bewegen. Die im Glattwalzwerk bzw. in der Schleudermühle zerkleinerte Kohle wird in derselben Weise wie vorstehend geschildert, abgesiebt und die durch die Maschen fallende Kohle von 0—12 mm mit der vom oberen Sieb fallenden Kohle vereinigt. Die auf die Art gewonnene Kohle bezeichnet man mit Feinkohle, sie bildet nunmehr das zur Herstellung von Briketts dienende Kohlengut. Die von den Rüttelsieben überlaufenden größeren Kohlenstücke und Holzteile werden auf ein Transportband geleitet und nach dem Kesselhause transportiert, um dort verfeuert zu werden.

Das Trocknen und Kühlen der Kohle.

Vom Naßdienst aus wird die noch feuchte Feinkohle vermittels Transportbänder nach dem Kohlenboden, einem über den Trocknern befindlichen Sammelraum, befördert.

Zum Trocknen der Feinkohle kommen hauptsächlich zwei Arten von Trockenapparaten zur Verwendung und zwar rotierende Röhrentrockner und mit Rührwerken versehene Tellertrockner. Zur Beheizung dieser Apparate dient ausschließlich Abdampf von den Dampfmaschinen, Turbinen und Pressen Der Abdampfdruck der Betriebsmaschinen muß bei Röhrentrocknern rd. 2—3 at Überdruck, bei Tellertrocknern 1,5—2 at betragen. Die Röhrentrockner bestehen aus einem Blechmantel von 2,5—3 m Dmr. und 7—8 m Länge, und zwei starken Rohrböden, in welchen schmiedeeiserne Rohre von rd. 95 mm Dmr. eingewalzt sind. An den Böden ist je ein Stahlgußzapfen angenietet, die zur Verlagerung des Trockners dienen; der eine wird zum Heizdampf-Eingang, der andere zum Kondenswasseraustritt benutzt. Die Rohre werden vom Heizdampf umspült, während die zu trocknende Kohle durch die Rohre gleitet. Die Drehzahl beträgt normal rd. 6 in der Minute. Die Mittelachse des Trockners bildet mit der Horizontalen einen Winkel von rd. 6°. Die Heizfläche eines großen Röhrentrockners beträgt rd. 1100 qm in den Röhren, die Leistung eines Trockners rd. 100 kg Wasserverdampfung für 1 qm Heizfläche in 24 Stunden.

Die Tellertrockner, die weniger häufig vorkommen, bestehen aus rd. 25—36 Stück übereinander angeordneten Tellern von 5 m Dmr. Dieselben ruhen auf Knaggen, welche an diametral gegenüberstehenden gußeisernen Säulen angebracht sind. Von den 4 gußeisernen Säulen werden je zwei für die Heizdampfzuleitung und je zwei für den Kondenswasserablauf benutzt. Jeder Teller besteht aus zwei kreisrunden Blechscheiben mit dazwischen genietetem Rahmen. Der hierdurch gebildete Hohlraum dient als Heizkammer. Um die Verdampfung des Wassers aus der auf den Tellern befindlichen Kohle zu begünstigen, wird die Kohle durch Rührschaufeln andauernd gewendet und von außen nach innen bzw. von innen nach außen transportiert, je nachdem sich die Ausfallöffnungen innen oder am äußeren Umfange befinden. Die Kohle fällt jedesmal auf den darunter befindlichen Teller. Es müssen daher von zwei benachbarten Tellern, der eine mit Schaufeln für Außentransport, der andere mit solchen für Innentransport ausgestattet werden.

Die Kohle wird in den Trocknern unter normalen Verhältnissen bis auf rd. 15 % Restwasser herunter getrocknet.

Die getrocknete Kohle passiert nun eine rotierende Siebtrommel, um die stark getrockneten feineren Kohlenteile von den einen mehr oder weniger feuchten Kern enthaltenden gröberen Stücken zu trennen. Die gröberen Kohlenteilchen werden einem Walzwerk mit glatt geschliffenen Walzen zugeführt und zerkleinert. Die durch die Maschen der Siebtrommel gefallene feine Kohle und die gewalzte Kohle werden wieder zusammen geleitet. Man erhält auf diese Weise ein vollkommen gleichmäßig trocknes Kohlengut, was für eine glatte Verpressung unbedingt erforderlich ist. Um die Brikettierfähigkeit der Kohle zu erhöhen, wird die noch heiße Kohle gekühlt. Die Briketts von gekühlter Kohle fallen im Aussehen schöner und besser aus. Die im Betriebe hauptsächlich angewendeten Kühler sind sogenannte Jalousiekühler. Es sind eine größere Anzahl schmaler, geneigt untereinander liegender Bleche angeordnet. Die zu kühlende trockene Kohle rutscht langsam von Blech zu Blech nach unten, wobei sie an die umgebende Luft Wärme durch Strahlung abgibt. Zugleich wird auch infolge der Wasserverdunstung die Temperatur erniedrigt. Die gekühlte Kohle ist nun vollkommen brikettierfertig. Sie wird in Transportschnecken nach den über den Pressen befindlichen Vorratsbehältern, den Preßrümpfen, befördert und gelangt aus denselben unmittelbar zur Verpressung. Irgendwelche Bindemittel kommen nicht zur Anwendung.

Das Verpressen der Kohle.

Die harten Briketts werden in den außerordentlich kräftig gebauten Brikettpressen hergestellt. Diese sind ausschließlich sogenannte Strangpressen, die mit Dampf- oder elektrischem Antrieb versehen sind. Erstere hat ihre eigene Dampfmaschine, dergestalt, daß Dampfmaschine und Presse in einem gemeinsamen schweren Rahmen vereinigt sind. Zwischen beiden liegt, in großen Lagern ruhend, eine schwere Kurbelwelle.



Letztere trägt an beiden Außenseiten kräftige Kurbelscheiben mit sehr schweren Schwungrädern. Der Hub der Kurbel, welcher je nach Beschaffenheit der Kohle und der Stärke der zu pressenden Steine 160—250 mm beträgt, wird vermittels der Druckstange und eines Gleitschlittens auf den daran befestigten Stempel übertragen. Die aus hartem Stahl bestehende Preßform ist in einem besonders schwer ausgeführten Gußkörper, dem Preßkopf, auswechselbar befestigt. Die Formteile bzw. die Form bestehen in einem auf beiden Seiten offenen Kanal von rd. 1 m Länge, dessen Wände durch glatt geschliffene harte Stahlplatten derart gebildet werden, daß der lichte Querschnitt die Form der zu erzeugenden Briketts hat. Einzelheiten an den Formteilen selbst, die richtige Verengung usw., richten sich jeweils nach der Beschaffenheit der Kohle und der gewünschten Festigkeit der Briketts. Der Preßvorgang ist nun folgender: Der Preßstempel, der genau in den Preßkanal hineinpaßt, schiebt die durch eine Aufgabevorrichtung abgemessene Kohlenmenge vor sich in die Form hinein. Eine Verengung der Form und die dadurch erzeugte Reibungsarbeit setzen der Bewegung der Kohle einen Widerstand entgegen, der sich bei jedem Hub erheblich steigert und nach kurzer Zeit die Brikettbildung veranlaßt. Bei jedem Vorwärtsgang des Stempels wird ein Brikett gebildet, beim Rückgang desselben wird der frei gewordene Raum durch eine neue Menge Kohle ausgefüllt, die beim nächsten Vorwärtsgang zu einem Brikett gepreßt wird. Die Briketts werden somit in der Form bei jedem Stempelhub um eine Brikettstärke weiter vorgetrieben und verlassen einzeln, jedoch einen geschlossenen Strang bildend, die Preßform. Die Umdrehungszahl der Pressen hängt im allgemeinen von der Beschaffenheit (Härte) der Kohle ab. Sie beträgt 80 bis 125 pro min. Der spezifische Druck, der zur Bildung der Briketts erforderlich ist, richtet sich nach der Brikettierfähigkeit der Kohle und kann zu 1200—1500—2000 at angenommen werden. Es muß die Presse daher so konstruiert sein, daß sie vermöge der Ansammlung lebendiger Kraft in den Schwungrädern zur Erzeugung so hohen Druckes imstande ist. Die Bindung der trockenen Kohle zum festen Brikett geschieht durch den hohen Druck, zum Teil auch dadurch, daß bei der eintretenden Erwärmung die in der Kohle befind-

Fig. 2. Schnitt durch eine Brikettfabrik.

Naßdienst: *a* Förderkettenbahn. *b* Förderwagen. *c* Antrieb der Kettenbahn. *d* Wipper zum Entleeren der Förderwagen. *e* Brechwalzwerk. *f* Rüttelsieb 1. *g* Schleudermühle. *h* Rüttelsieb 2. *i* Conveyor.
Trockendienst und Kühlanlage: *k* Kohlenboden. *l* Röhrentrockner. *m* Siebtrommel. *n* Feinwalzwerk. *o* Transportschnecke nach der Kühlanlage führend. *p* Jalousie-Kühlapparate. *q* Transportschnecke von der Kühlanlage kommend.
Pressendienst: *r* Sammelrumpf über der Presse. *s* Brikettpresse. *t* Brikett-Transportrinne.
Entstaubung: *u* Zentrifugal-Entstauber (um den aus dem Trockner kommenden Brasen zu entstauben). *v* Exhaustor zur Absaugung des Brüdens. *w* Ausblaseschlot. *x* Spritzdüsen zum Niederschlagen des Staubrestes.



lichen harzigen und paraffinhaltigen Bestandteile (Bitumen) erweichen und die Kohlenteilchen verkitten.

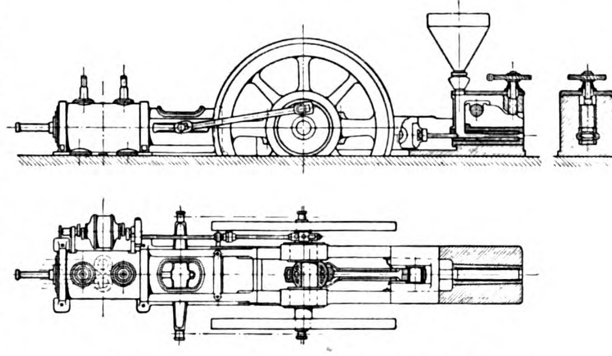
Die Leistung einer Presse ergibt sich demgemäß aus der Umdrehungszahl und dem Gewicht eines Steines. Annähernd beträgt die tägliche (24 stündliche) Leistung einer Presse in runder Ziffer 6 bis 10 Doppelwaggon je nach der Form der Briketts und der Preßfähigkeit der Kohle. Die Form der Briketts selbst ist sehr mannigfaltig je nach dem Verwendungszweck. Während man für den Hausbrand größere Formate, die sogenannte Salonform bevorzugt, wünscht die Industrie kleinere Steine, wie Würfel, Nüsse und Semmelform, wodurch bei Feuerungen größere Zwischenräume in der Kohlenschichtung vermieden werden und eine gleichmäßige Rostbeschickung erreicht wird.



Fig. 3. Ansicht einer modernen Brikettpresse.

Der Transport der Briketts zur Verladung.

Die Presse drückt den Brikettstrang in einer aus Flacheisen und Winkeleisen konstruierten Rinne direkt bis zum Waggon, in welchen die Briketts als einzelne Steine hineinfallen. Sollen die Briketts dagegen im Waggon geschichtet werden, so werden von Hand rd. ½ m lange Strangteile aus der oben offenen Endrinne entnommen und in den Waggon abgesetzt. Eine Stapelung der Briketts wird in ähnlicher Weise durchgeführt, indem die Rinne bis an den Stapelort verlängert wird. Die Rinnen werden, wie schon erwähnt, aus Flacheisen konstruiert, so daß Zwischenräume entstehen. Es wird hierdurch ermöglicht, daß die Luft reichlich den warmen Brikettstrang bestreichen kann, um vor der Verladung die Briketts genügend zu kühlen und Waggonbrände zu vermeiden.



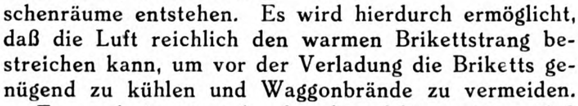


Fig. 5 bis 7. Brikettpresse mit Dampfantrieb.

Es wurde im vorstehenden darauf hingewiesen, daß für den Bedarf der Industrie kleinere Steinformate fabriziert werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß sich derartige Formate in Rinnen von rd. 30 m Länge und mehr nicht mehr schieben lassen, sondern in Unordnung geraten und anstauen. Um jedoch die Industriesteine stapeln und in billiger Weise verladen zu können, errichtet man in neuerer Zeit Bunkergebäude und bewirkt den Transport durch Bänder. Ein Band wird quer zu den Rinnen in die Nähe der Pressen verlegt, auf das zunächst die Briketts abgeworfen werden. Dieses Band wirft auf ein zweites nach den Bunkern steigendes Band ab, das die Bunkerräume anfüllt. Die bereitstehenden Waggons werden durch bequeme Handhabung einer Klappe mit anschließender Schurre in kurzer Zeit beladen. Derartige Verladeeinrichtungen haben sich in der Praxis sehr bewährt.

Schutz gegen Explosionen.

Bei der Verarbeitung und dem Transport getrockneter Kohle entsteht gefahrbringender Kohlenstaub, welcher die Transportvorrichtungen und schließlich auch die Fabrikräume erfüllt. Die mit Staub geschwängerte Luft bietet eine große Gefahr für das Leben und die Gesundheit der sich in den Räumen aufhaltenden Arbeiter. Ist aus irgendwelchen Ursachen angesammelter Staub ins Glühen geraten, so bedarf es nur eines Funkens, um eine Explosion einzuleiten. Es ist in den letzten 20 Jahren gelungen, die Zahl der Explosionen erheblich zu vermindern, indem man die Ursachen erkannt und nach Möglichkeit beim Bau einer Brikettfabrik vermieden hat. Die erste Aufgabe besteht darin, die Bildung von Staub und den Austritt aus den Behältern nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Kohle darf niemals in fallende, sondern stets nur in gleitende Bewegung geraten, um die Bildung von Staub zu verhindern. Den Austritt von Staub vermeidet man zum großen Teil dadurch, daß die Behälter unter Unterdruck versetzt werden. Hierzu verwendet man Flügel-Exhaustoren, welche mit Wassereinspritzung zum gleichzeitigen Niederschlagen des Staubes arbeiten.

Das hierbei entstehende Schlammwasser leitet man in der Regel in einen alten Tagebau oder filtriert es, falls in der Fabrik Wassermangel vorhanden. Der hierbei gewonnene Schlamm, welcher rd. 50 % Wasser enthält, wird getrocknet und der zu verpressenden Kohle beigemengt.

Die Brikettfabriken dürfen nach Maßgabe der Berggesetze nur in Stein und Eisen errichtet werden. Alle Nischen, Vorsprünge und Vertiefungen, in welchen sich Staub ansammeln kann, sind sorgfältig zu vermeiden.

SCHWIMMDOCK-ANLAGEN

VERGLEICH DER SCHWIMMDOCKS MIT DEN TROCKENDOCKS — QUERSCHNITT UND LÄNGSGLIEDERUNG DER SCHWIMMDOCKS — EINRICHTUNG UND BETRIEB — SCHWIMMDOCKS MIT SELBSTDOCKUNGSAUSRÜSTUNG

Von Oberingenieur Dr. **Karner,** Duisburg.

Das Trockenstellen von Schiffskörpern, sei es zwecks einer Besichtigung oder zur Ausführung oder Erneuerung eines Anstriches oder anderer Reparaturen unter der Wasserlinie geschieht heute hauptsächlich in Schwimmdocks oder in Trockendocks. Bis vor einigen Jahrzehnten wurde das Trockendock als einzige Möglichkeit angesehen, um größere und schwerere Schiffe trockenstellen zu können.

Vorteile der Schwimmdocks gegenüber den Trockendocks.

Ohne einen erschöpfenden Vergleich zwischen Trockendocks und Schwimmdocks ziehen zu wollen, werden im folgenden ganz kurz die wichtigsten Merkmale von Schwimmdocks aufgeführt, die ausschlaggebende Vorteile gegenüber den Trockendocks darstellen. Ein modernes Trockendock ist ein langes Becken aus Beton oder Eisenbeton, das entweder in das feste Land hineingebaut oder in das Meer hinausgebaut wird. Der Abschluß gegen das Wasser erfolgt durch ein Schleusentor oder auch durch Schiebetore bzw. Schwimmtore. Die Fundamente und Seitenwände müssen kräftig gebaut werden, um dem Auftrieb und Seitendruck des Wassers standzuhalten. Die betriebssichere Ausbildung dieser Fundamente bildet daher auch meist sehr große Schwierigkeiten, da im Boden oder in den Seitenwandungen einmal auftretende Undichtigkeiten infolge größerer Deformationen oder Brüche äußerst kostspielige Ausbesserungsarbeiten erfordern. Der Betrieb bei einem Trockendock selbst ist der denkbar einfachste. Ist das Schiff einmal bei geöffnetem Tor eingefahren und das Tor hierauf geschlossen, wird das Wasser ohne weiteres aus dem Dock herausgepumpt. Das Schiff setzt sich dann von selbst auf die vorbereitete Abstützung. Es ist klar, daß hierbei immer eine sehr große Wassermenge von den Pumpen aus dem Trockendock gefördert werden muß, und daß die Wassermenge um so größer ist, je kleiner das Schiff ist. — Bei dem Schwimmdock hingegen ist die Summe der gesamten Arbeitsleistung — und dies ist ein wichtiger Maßstab für die Betriebskosten der Anlage — immer kleiner, da die zu bewältigende Wassermenge von der Schiffsgröße direkt abhängig ist; auch die mittlere Förderhöhe steht in einem solchen Verhältnis zur Schiffsverdrängung. Durch bewährte Bauausführungen von Schwimmdocks von 40 000 t und mehr Tragfähigkeit ist nun aber bereits einwandfrei der Nachweis erbracht, daß nicht nur schwere Handelsschiffe mit ihrer verhältnismäßig gleichmäßigen Lastverteilung, sondern auch schwerste Kriegsschiffe mit ihren konzentrierten Einzellasten sicher gedockt werden können. Schwimmdocks sind ferner beweglich und können gegebenenfalls an ein havariertes Schiff herangeholt bzw. von einem Hafen zum andern verschleppt werden. Da die Schwimmdocks auch nicht durch Tore begrenzt sind, können die Schiffe länger sein, als die Gesamtlänge des Docks, und Schraubenwellen können frei nach hinten herausgezogen werden. Schwimmdocks sind ferner auch durchweg luftiger und trockener als Trockendocks. Da weiterhin unter normalen Verhältnissen der Betrieb auf einem Schwimmdock, wie schon früher angedeutet, billiger und einfacher, und da vor allem auch die Herstellungskosten bei wesentlich kürzerer Bauzeit geringer sind, so ergibt die Summe der verschiedenen, eben angeführten Eigenschaften ganz wesentliche Vorteile gegenüber dem Bau von Trockendocks.*)

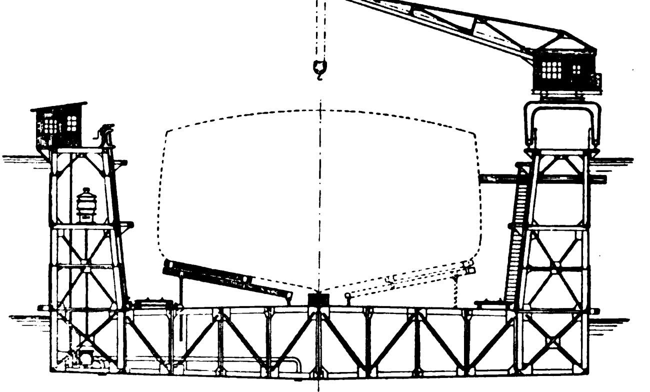



Fig. 1. Querschnitt eines normalen U-förmigen Schwimmdocks.

Querschnittsausbildung. Einrichtung eines Docks mit U-förmigem Querschnitt.

Fig. 1 zeigt ein Schwimmdock mit U-förmigem Querschnitt. Der Dockkörper besteht aus einem Bodenponton und 2 Seitenkasten, die von einer allseits geschlossenen Blechhaut umhüllt werden, und die durch wasserdichte Quer- und Längsschotte in einzelne Zellen geteilt werden. Diese können durch eine Pumpenanlage entleert (gelenzt) oder gefüllt (geflutet) werden. Da nicht alle Zellen als Ballastzellen verwendet werden bzw. ein großer Teil der Räume als Auftriebsraum übrigbleiben muß (um ein Wegsacken des Schwimmdocks zu verhindern), so können diese als Maschinen-, Wohn-, Lager- oder sonstige Räume verwendet werden. Durch die Unterteilung in diese Räume und kleinere Ballastzellen wird einerseits die Quer- und Längsstabilität des Dockes hergestellt und andererseits werden die Zeiten für das Heben und Senken vermindert, da durch diese Unterteilung das Rohrnetz der Pumpenanlage verzweigter ist und ein rascheres Leerpumpen bzw. Füllen ermöglicht wird. In der Längsrichtung ist das Dock durch eine entsprechende Anzahl von Querschotten weiter unterteilt. Außer den Schotten sind noch Querträger oder Querspanten in gleichmäßiger Entfernung (Spantentfernung



*) Siehe auch Bericht von G. Asmussen vom XI. Schiffahrtskongreß in St. Petersburg 1908.

ist gewöhnlich 1 m oder kleiner) angeordnet, die einerseits den örtlichen Wasserdruck aufzunehmen und damit die Blechhaut auszusteifen haben und andererseits die ganze Längs- und Quersteifigkeit des Bauwerkes gewährleisten.

Die Bedienung des Schwimmdocks.

Die ganze Leitung und Handhabung des Docks läuft im Führerhaus, am Deck des Steuerbordseitenkastens, zusammen. Von dieser Stelle aus erfolgt die gesamte Bedienung des Schwimmdocks. Hier im Führerhaus sind alle Einrichtungen bequem zugänglich und übersichtlich aufgestellt. Hier ist das Stellwerk zum Bedienen der Schieber für die Ein- und Ausflußöffnungen der Ballastzellen, hier ist die Schaltanlage mit den Anlassern für die Pumpen, und hier sind auch alle Apparate untergebracht, die die Neigungen und Durchbiegungen des Schwimmdocks auf das genaueste und übersichtlichste anzeigen. Ein sicheres und gutes Ein- und Ausdocken kann nur mittels solcher geeigneter Apparate durchgeführt werden, weil diese es ermöglichen, daß bei auftretenden Krängungen und Trimmlagen bzw. örtlichen Durchbiegungen der Zu- und Abfluß des Ballastwassers geregelt werden kann und dadurch Schräglagen und Durchbiegungen vollständig vermieden werden können.

Verhalten des Docks in den äußersten Schwimmlagen.

Verringerung der Arbeitsleistung.

In der einfachsten Ausführungsform sind nun bei den Schwimmdocks alle Ponton- und Seitenkastenzellen flutbar, soweit sie nicht über dem Sicherheitsdeck liegen oder sonstige Räume sind. Eine besondere Entlüftungsanlage ermöglicht es, daß die Luft jeder Zelle frei entweichen kann, wenn das Wasser in diese eindringt. Wir denken uns ein solches Schwimmdock ohne Schiff in seinen beiden äußeren Schwimmlagen, Fig. 2 und 3; das Dock schwimme zuerst (Fig. 2) mit dem normalen Pontonfreibord *fr* und enthalte noch so viel Ballastwasser, als die Tragfähigkeit ausmacht. Der Schwerpunkt der Verdrängung sei F_1. Wird dann das Dock abgesenkt, bis es auf dem Sicherheitsdeck aufliegt (Fig. 3) (also alle Ballastzellen vollgelaufen sind), so geht der Verdrängungsschwerpunkt in die Lage F_2 über. Der Seitenkastenfreibord beträgt jetzt *fs*. Während des ganzen Vorganges ist das zu überwindende Gewicht gleich dem konstanten Eigengewicht und gleich der Gesamtverdrängung „*V*". Der Weg des Verdrängungsschwerpunktes ist *h*, und daher die gesamte Arbeitsleistung $A = V.h$. Der größte im Dock auftretende Wasserdruck entspricht dem Unterschied *s* zwischen dem Außen- und Innenwasser. Die Pläne zur Verbesserung von Schwimmdocks gehen nun dahin, einmal die Arbeitsleistung und damit die Betriebskosten zu verringern, und das andere Mal den größten auftretenden Wasserdruck kleiner zu machen, um an Material und damit wieder an Baukosten zu sparen.

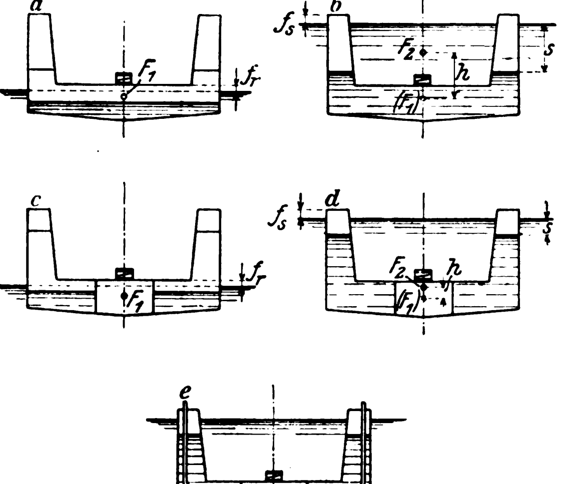


Fig. 2 bis 6.
a, c Dock im gehobenen Zustand. *b, d* Dock im abgesenkten Zustand. *e* Dock mit Luftkompressionsräumen.

Denken wir uns nun an Hand der Abbildungen 4 und 5 ein Schwimmdock, welches im Mittelteil des Pontons Lufträume besitzt, die nie geflutet werden, so sehen wir auf den ersten Blick, daß wir hier einer wesentlich geringeren Arbeitsleistung bedürfen, weil der Weg des Verdrängungsschwerpunktes ein viel kleinerer ist; ebenso ist der Wasserdruck kleiner. Nur im mittleren Teil wird der Wasserdruck größer, da hier auf die Wandungen die gesamte Wassersäule des Außenwassers zur Wirkung kommt. Dieser mittlere Teil muß daher eine entsprechend stärkere Blechhaut besitzen und kräftige Absteifungen erhalten. Eine andere Maßnahme zur Verringerung der Kosten für die Pumpanlage ist die, einzelne Zellen, etwa die Seitenkasten ohne Pumpanlage auszuführen und sie einfach selbsttätig füllen bzw. leerlaufen zu lassen. Diese Zellen haben dann an der tiefsten Stelle Schieber, die im geöffneten Zustande die Verbindung mit dem Außenwasser herstellen. Es wird also an Pumpanlage und Rohrleitungen gespart.

Wirkung der Entlüftungsrohre.

In allen bis jetzt angeführten Beispielen wurde angenommen, daß die in den Ballastzellen enthaltene Luft beim Fluten durch eine besondere Rohranlage entweichen kann. Ist jedoch in einem Raume keine Luftleitung vorhanden, so wird die Luft von dem eindringenden Wasser verdichtet. Beim umgekehrten Vorgang des Leerpumpens strömt dann das Wasser unter erhöhtem Druck den Pumpen zu, und dadurch wird wieder Arbeit gespart. Die Wandungen solcher Räume erhalten einen Druck, der sich aus dem normalen Überdruck und dem äußeren Druck der verdichteten Luft zusammensetzt. Ist die Anordnung eine entsprechende, so läßt sich dadurch der auftretende Größtdruck wesentlich verringern, und die Blechstärke kann kleiner gewählt werden. Dieser Grundsatz wurde beispielsweise beim 40 000 Tonnen-Dock der Werft Kiel in Anwendung gebracht.*) Figur 6 zeigt die grundsätzliche Querschnittsanordnung. Die Ballastzellen der Seitenkasten und der seitlichen Pontonteile sind in normaler Weise mit Entlüftungsrohranlage versehen. In den mittleren Pontonräumen sind jedoch die Entlüftungsrohre bis zu einer bestimmten Höhe *h* herabgeführt. Steigt nun das Wasser in diesen Zellen beim Absenken, so wird, sobald es die Höhe *h* erreicht hat, das Entlüftungsrohr verschlossen und von diesem Augenblick an die Luft komprimiert. Durch Veränderung dieser Höhe *h* wird es möglich, die Größe

*) Siehe Zeitschrift „Schiffbau", 12. Jahrgang Seite 77.

solcher Luftkompressionsräume genau abzustimmen. So sind beispielsweise auf diesem 40 000-Tonnen-Dock in der Mitte des Schwimmdocks die Höhen h am größten, und gegen Bug und Heck zu kleiner werdend. Dadurch werden in der Mitte des Docks, wo in Wirklichkeit auch die größeren Lasten auftreten, die größten Auftriebsräume erhalten.

Verringerung der Pumparbeit und der Materialstärken.

Es gibt nun eine große Zahl von verschiedenen Patenten und mannigfaltigen Ausführungsmöglichkeiten, welche samt und sonders den Zweck verfolgen,

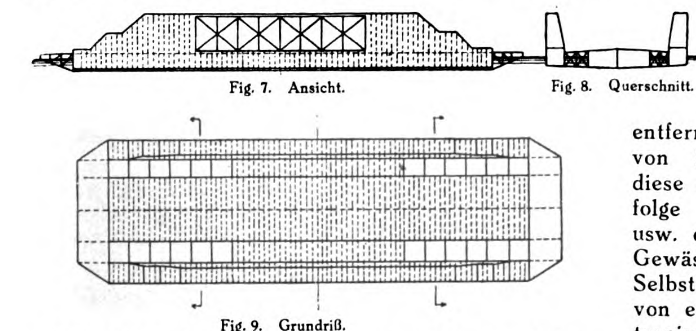


Fig. 7. Ansicht. Fig. 8. Querschnitt.

Fig. 9. Grundriß.

Fig. 7 bis 9. Offene Konstruktion eines Schwimmdocks.

einerseits die Pumparbeit zu verringern und andererseits die Materialstärken herabzusetzen. Um jedoch einen Vergleich zwischen zwei verschiedenen Dockentwürfen der gleichen Tragfähigkeit zu ermöglichen, sind als Vergleichsbasis unbedingt die erzielte Festigkeit und die Stabilität des Bauwerks in Betracht zu ziehen. Erst wenn der Nachweis erbracht ist, daß diese beiden wichtigen Eigenschaften gleich sind, ist auf die Berücksichtigung der Herstellungs- und Betriebskosten einzugehen.

Die Dockquerschnitte, die bisher behandelt wurden, stellten immer einen einheitlich geschlossenen Körper, ein sogenanntes geschlossenes Dock (Kastendock) dar. In neuerer Zeit besteht jedoch ein Dock fast immer aus getrennten Schwimmkörpern, die untereinander durch entsprechende offene Konstruktion steif verbunden sind. Wenn beispielsweise das Bodenponton von dem Seitenkasten getrennt wird, so wird einerseits bei gleicher erforderlicher Verdrängung das Ponton höher und die Quersteifigkeit dadurch größer, andererseits wird der Auftrieb möglichst an die Stelle der Last gerückt und die Materialbeanspruchungen geringer. Fig. 7 bis 9 zeigen uns eine solche schematische Anordnung. Diese Anordnung ist besonders dann wichtig, wenn das Dock sehr breit sein muß, um etwa breite Flußfahrzeuge der Binnenschiffahrt oder um etwa zwei Schiffe nebeneinander docken zu können. Im Mittelteil des Schwimmdocks ist dann oft der Teil zwischen Mittelponton und Seitenkasten auf eine gewisse Länge ebenfalls als tragendes Ponton ausgebildet, um in Dockmitte mehr Auftrieb zu gewinnen.

Die Seitenkasten bekommen ihrerseits Aussparungen, wie in der Figur angedeutet ist. Oft bestehen die Seitenkasten in der Längsteilung auch aus drei Teilen, einem mittleren, in welchem die Maschinenanlagen und sonstigen Räume untergebracht sind und zwei seitlichen Eckkasten, die so bemessen sind, daß eine genügende Längs- und Querstabilität erzielt wird. Diese Kasten sind dann nur als Luftkasten ausgebildet, die überhaupt nie geflutet werden.

Längsgliederung der Schwimmdocks.

Die Längseinteilung eines Schwimmdocks ist einmal von der Länge der zu dockenden Schiffe, von der zu erzielenden Tragfähigkeit und von der erforderlichen Stabilität abhängig. Die Seitenkasten bilden daher zwei biegungsfeste Längsträger, die den Ausgleich zwischen der Gewichtskurve des Schiffes und der Auftriebskurve des Docks zu übernehmen haben. Die Reinigung eines Schwimmdocks, die Erneuerung des Anstrichs oder Instandsetzungsarbeiten verlangen das Docken des Schwimmdocks selbst. Sind größere Schwimmdockanlagen oder Trockendocks vorhanden, die das zu dockende Dock aufnehmen können, oder ist die Schleppentfernung zu solchen nicht zu groß, so wird man von Selbstdockeinrichtungen immer absehen, da diese nicht nur teuer sind, sondern auch meist infolge Unterteilungen, getrennter Maschinenanlagen usw. den Betrieb erschweren. In den europäischen Gewässern hält sich der Anstrich sehr gut, so daß Selbstdockungen aus diesem Grunde in Zeitabständen von etwa 10 bis 15 Jahren notwendig werden. Im tropischen Klima treten für die Haltbarkeit des Anstrichs sehr große Schwierigkeiten auf, die ein viel häufigeres Nachsehen und Erneuern des Anstriches als in europäischen Gewässern und damit Selbstdockungen notwendig machen.

Schwimmdocks mit Berücksichtigung der Selbstdockungsmöglichkeit.

Das Sektionsdock.

Dieses besteht aus einer beliebigen Anzahl gleicher Teile (kurze selbständige Docks von U-Form), deren

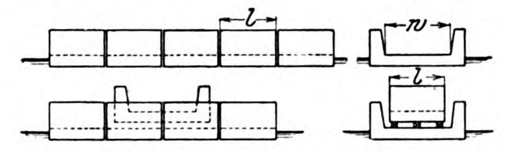


Fig. 10 bis 13. Sektionsdock.

Länge l kleiner ist, als die nutzbare Breite w des Dockquerschnittes. Fig. 10 läßt ohne weiteres die Wirkungsweise erkennen. Durch diese Einteilung des Schwimmdocks in mehrere Sektionen wird jedoch die Zusammenfassung der maschinellen Anlage schwierig und andererseits die erzielte Längsfestigkeit des Bauwerks eine geringe. Bei entsprechend sachgemäßer

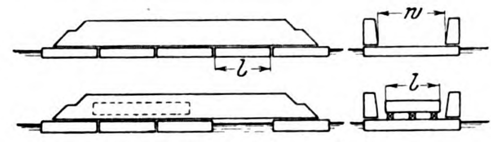


Fig. 14 bis 17. Pontondock.

Ausführung jedoch sind mit diesem System auch bei den modernsten und größten Schwimmdocks recht gute Betriebsergebnisse erzielt worden.

Das Pontondock.

Dieses besteht aus einer beliebigen Anzahl von gleichen Pontonteilen, über welche hinweg auf die

ganze Länge durchlaufende Seitenkasten angeordnet sind. (Fig. 14 bis 17.) Die Länge eines Pontons l ist wieder gleich oder kleiner als die nutzbare Lichtweite w des Schwimmdocks. Bei dieser Anordnung werden die für das Sektionsdock angeführten Mängel wesentlich herabgemindert. Auch diese Dockform ist vielfach angewendet worden.

Schwimmdocks mit verstellbaren Pontonsektionen.

Wenn an die Längsfestigkeit des Schwimmdocks große Anforderungen gestellt werden, ist es zweckmäßig, die Seitenkasten sehr hoch zu machen und sie auf die ganze Länge durchlaufen zu lassen. Das Ponton kann dann wie beim Pontondeck aus einzelnen Sektionen bestehen, die dann aber mittels einer besonderen Vorrichtung in ihrer Höhenlage zwischen den festliegenden Seitenkasten eingestellt werden können.

Dreiteilige Schwimmdocks.

Eine wesentliche Verbesserung der Selbstdockeinrichtungen läßt sich aber erst erzielen, wenn der mittlere Teil des Schwimmdocks ein geschlossenes Ganzes bildet und zwei kleinere Endsektionen so bemessen sind, daß ihr Auftrieb noch ausreicht, um die Mittelsektion heben zu können. Je eine Endsektion oder auch beide zugleich können dann von der Mittelsektion gedockt werden.

Dockanlagen mit mehreren gleichzeitigen Dockungsgelegenheiten.

In den letzten Jahren entstand mehr und mehr das Bedürfnis nach weiterer Verbilligung der Anlagekosten und insbesondere auch nach Abkürzung der Herstellungszeit von Dockbauwerken. Dies führte zum Ausbau des Gedankens, Hebewerke zu schaffen, die eine beliebige Anzahl von Pontons (Schwimmbühnen) bedienen, die aus dem Hebewerk ausfahren können, und für sich allein schwimmend eine Dockungsgelegenheit darstellen. Der an und für sich schon alte Gedanke hat sich aber erst in neuester Zeit bei Ausführungen besonders bewährt. Fig. 18 bis 22 geben das Schema einer solchen Anlage wieder. Das eigentliche Hebewerk besteht aus vier großen Schwimmkasten, die in den Ecken eines Rechteckes angeordnet sind und untereinander in der Längs- und Querrichtung steif verbunden sind, so daß sich im Querschnitt die Umrißformen eines U-förmigen Schwimmdocks ohne Bodenponton ergibt.

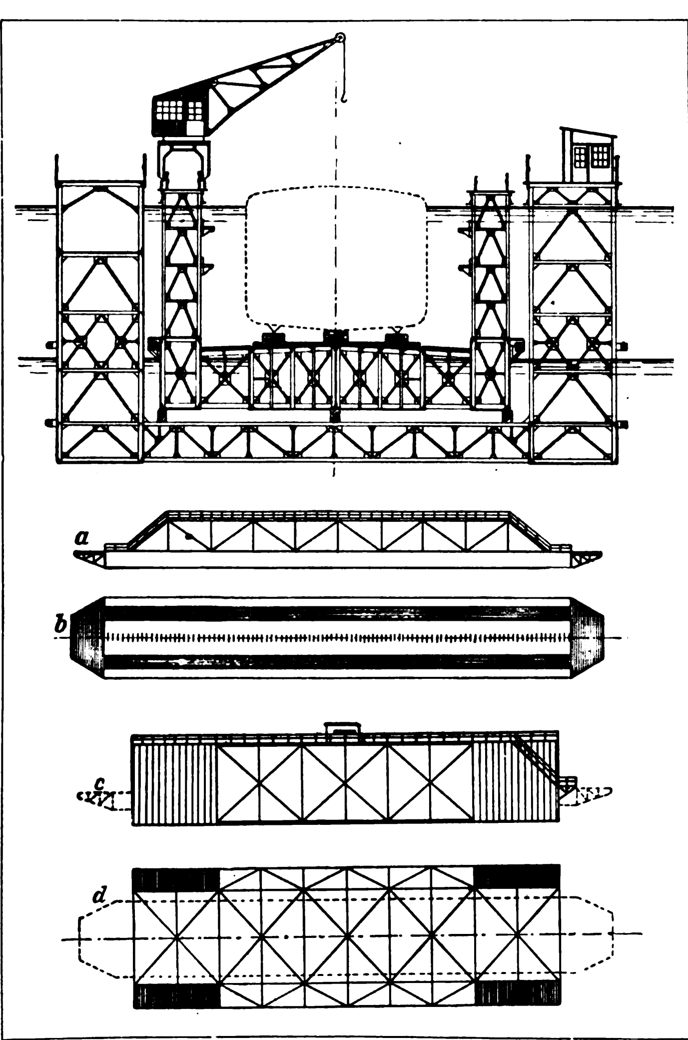


Fig. 18 bis 22. Hebewerk mit ausfahrbaren Pontons.
a Ansicht, *b* Grundriß eines Pontons. *c* Ansicht, *d* Grundriß eines Hebewerkes.

Die Querverbindungen tragen eine geeignete Stapelung, auf welche sich nun eine solche Schwimmbühne aufsetzen kann. Die Schwimmbühnen, von denen natürlich eine beliebige Anzahl für ein und dasselbe Hebewerk gebaut werden können, sind selbst Schwimmdocks ohne Seitenkasten, d. h. solange sie mit dem Hebewerk fest verbunden sind, sind die Eckkasten dieses die Seitenkasten für die ganze Dockanlage.

Um den ausgefahrenen Schwimmbühnen Längssteifigkeit zu geben, besitzen diese besondere Versteifungsträger an Stelle von Seitenkasten.

Im übrigen ist die ganze Ausrüstung einer solchen Schwimmbühne in sinngemäßer Weise die gleiche, wie für ein bisher betrachtetes Schwimmdock. Die maschinelle Anlage, die Rohrleitungen, die Gestänge für die Schieber usw., die im Führerhaus des Hebewerkes zusammenlaufen, müssen in geeigneter Weise mit gleichen Anlagen des Pontons lösbar verbunden sein.

Der Vorgang beim Docken eines Schiffes ist dann entsprechend der Bilderreihe 23 bis 26 kurz die folgende: Das Ponton befindet sich im Hebewerk. Die Rohrleitungen, Entlüftungsanlagen des Pontons usw. sind mit denen des Hebewerks fest verbunden. Die Stapelung für das ins Dock zu nehmende Schiff ist auf der Schwimmbühne mit allen Einzelheiten vorbereitet, und nunmehr wird das Hebewerk mit dem Ponton, die jetzt zusammen also einen Schwimmkörper bilden, durch Fluten der Ballastzellen abgesenkt. Ist die erforderliche Tauchtiefe erreicht, so fährt das Schiff in das

Dock ein, wird festgelegt, und das Heben erfolgt in ebenso bekannter Weise durch Leerpumpen des Pontons und des Hebewerks. Hat das nun leergepumpte Ponton den erforderlichen Freibord erreicht, auf welchem es mit der Schiffslast allein schwimmen kann, so werden die vorhin erwähnten Verbindungen gelöst und das Hebewerk durch Ballastwasser etwas abgesenkt, bis die Schwimmbühne mit dem Schiff ausfahren kann. Das Ponton wird dann mit dem Schiff an seine Liegestelle geschleppt, und das Hebewerk steht zur Bedienung weiterer Schwimmbühnen frei.

Da die Verbindungen der Rohre und Gestänge zwischen Hebewerk und Bühne immer gelöst werden müssen, hat man in neuester Zeit eine andere Ausführung, Bauart von Klitzing, angewendet. Die Bühne besitzt keinerlei Rohrleitungen, auch nicht solche, die sie mit dem Hebewerk verbinden.

Das Ponton besitzt nur im Boden Ventile, die während des ganzen Dockvorganges offen sind. Beim Absenken von Hebewerk und Ponton sitzt letzteres infolge seines Eigengewichts auf dem Hebewerk auf, während diese Seeventile im Boden einfach offen sind und das Ponton volläuft. Sobald das Schiff eingefahren ist, wird das Hebewerk gelenzt und schließlich Ponton und Schiff so hochgehoben, daß die Bodenventile über Wasser sind und dieses vollständig aus dem Ponton ausfließen kann.

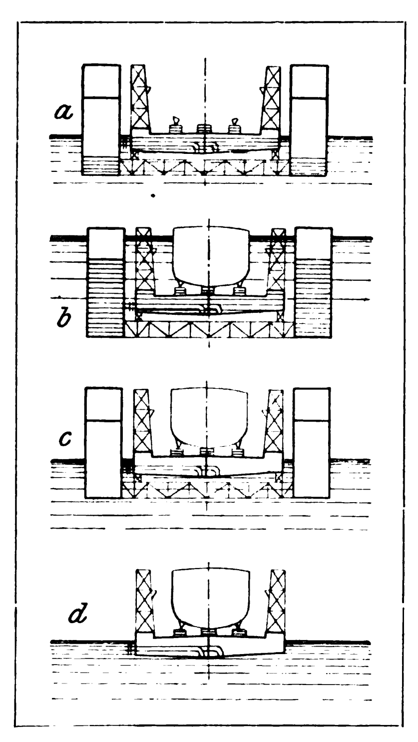


Fig. 23 bis 26. Hebewerk mit ausfahrbaren Pontons.
a Hebewerk mit Ponton, zum Absenken bereit. *b* Hebewerk mit Ponton und eingefahrenem Schiff. *c* Hebewerk mit Ponton und Schiff ganz gehoben. *d* Ponton mit Schiff angefahren und allein schwimmend.

Nun werden die Ventile geschlossen und das Hebewerk mit dem Ponton abgesenkt, bis die Tauchtiefe des Pontons erreicht ist, bei der das Ponton allein mit dem Schiff ausschwimmen kann. Da das Ponton während des ganzen Dockens keinen Beitrag zum Auftrieb leistet, und das Hebewerk im ganz gehobenen Zustande das Eigengewicht von Schiff und Ponton zu tragen hat, muß das Hebewerk wesentlich größere Auftriebsräume, in Form eines gewöhnlichen Pontons, besitzen. Ein solches Hebewerk wird dann zum Hebdock, da es ein gewöhnliches Schwimmdock ist, welches zum Bedienen von Schwimmbühnen eingerichtet ist. Sind alle Schwimmbühnen im Betrieb, so kann das Hebdock selbst ein Schiff drehen.

ROSTVERSUCHE MIT KUPFERHALTIGEN EISENBLECHEN

Eine Mitteilung der Zeitschrift „The Iron Age", daß ein Kupfergehalt im Flußeisen bis zu rd. 0,3% Kupfer das Rosten an der Luft wesentlich verzögern und die Lebensdauer von Blechen wesentlich verlängern solle, hat das Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde veranlaßt, die Frage durch Versuche zu prüfen. Es wurden Bleche mit der Walzhaut und Glühhaut im Freien in verschiedenen Gegenden Deutschlands planmäßig der Einwirkung der Witterung ausgesetzt, und zwar in einer Gegend mit guter reiner Luft, sowie an der Seeküste und im Industriegebiet. Ferner wurden Bleche im Erdboden eingegraben und andre der unmittelbaren Einwirkung des Seewassers ausgesetzt. Die Bleche bestanden aus Martinflußeisen, Thomasflußeisen und nach dem Roheisen - Erz - Verfahren hergestelltem Material.

Der Kupfergehalt betrug bei den Blechen ohne besonderen Kupferzusatz rd. 0,1 %, bei einer zweiten Gruppe von Blechen mindestens 0,15 % und bei einer dritten mindestens 0,35 % Kupfer. Außer den Versuchen mit größeren Blechen, die mit der Walz- und Glühhaut geprüft wurden, hat man auch Versuche mit Proben ohne Glüh- und Walzhaut vorgenommen, um das Verhalten des kupferarmen und kupferreichen Eisens ohne irgendeine Beeinflussung durch die Glüh- oder Walzhaut festzustellen.

Das Ergebnis, worüber „Stahl und Eisen" vom 13. und 20. Januar 1921 berichtet, war folgendes: Die Rostversuche im Freien auf dem Gelände des Materialprüfungsamtes zeigten, daß die angewandten kleinen Kupferzusätze keinen wesentlichen und namentlich keinen zuverlässigen Rostschutz gewährten. Bei Rostversuchen im destillierten Wasser, im Leitungswasser und im Nordseewasser zeigten Kupfergehalte innerhalb der genannten Grenze keinen Einfluß auf die Rostgeschwindigkeit des Eisens. Rostversuche in stark kohlensäurehaltigem, destilliertem Wasser ergaben nur eine unbedeutende Verringerung des Rostangriffes der kupferreicheren Proben. Gegenüber dem Angriff von Schwefelsäure gewährt ein kleiner Kupferzusatz zum Eisen einen guten Schutz. Phosphor im Eisen begünstigt in hohem Maße die Angreifbarkeit durch Schwefelsäure. Der Kupferzusatz hebt zum Teil die ungünstige Wirkung des Phosphors auf.

TABAKFABRIKATION

ALLGEMEINE ÜBERSICHT DER FABRIKATION — ZURICHTEN UND ENTRIPPEN — DAS VERARBEITEN DER STENGEL — DAS SCHNEIDEN — TROCKENMASCHINEN — TRANSPORTEURE — DAS PAKETIEREN

Von Ingenieur **Beuchel.**

Das Bestreben, die teuere und wenig leistungsfähige Handarbeit durch Maschinen zu ersetzen, hat auch die Tabakfabrikation von Grund auf umgestaltet. In den ältesten Fabriken war die sogenannte Schneidelade oder Schneidebank zum Schneiden und Zerkleinern des Tabakes das einzige mechanische Hilfsmittel. Einen großen Gegensatz dazu zeigt die modern eingerichtete Tabakfabrik. In Fig. 1 u. 2 ist eine derartige Anlage in Aufriß und Grundriß schematisch zusammengestellt. Der Arbeitsvorgang ist danach ungefähr der folgende:

Fabrikationsgang.

Der zweckmäßig zugerichtete und gefeuchtete Tabak wird der Schneidemaschine *a* zugeführt und auf dieser je nach Bedarf gröber oder feiner geschnitten. Alsdann wird der Tabak von dem Transporteur *b* nach der Trocken- oder Röstmaschine *e* gebracht. Diese Maschine ist so regulierbar, daß der Tabak längere oder kürzere Zeit zum Durchlaufen der Trockentrommel braucht.

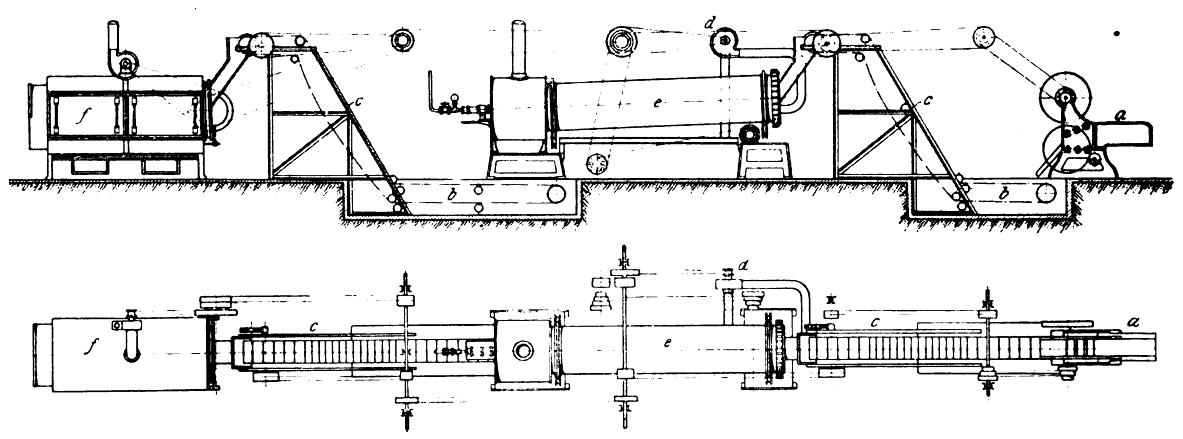


Fig. 1 und 2. Anlage einer Tabakfabrik.
a Tabakschneidemaschine. *b* Transporteur. *c* Elevator. *d* Ventilator. *e* Dampfröstmaschine. *f* Tabakkühl- und -Siebmaschine.

Der bis zu einem bestimmten Grade getrocknete, aber noch heiße Tabak wird hierauf von einem zweiten Transporteur *b* der Kühl- und Siebmaschine *f* zugeführt. Diese Maschine hat den Zweck, den Tabak zu kühlen und zu durchlüften, gleichzeitig wird Staub und Sand abgesiebt. Gut aufgelockert, weich und wollig kommt der Tabak nunmehr nach den Paketiermaschinen, sofern er in Packungen auf den Markt gebracht werden soll, oder er wird auf den Zigarettenmaschinen verarbeitet.

Je nach dem Ursprungslande und nach der Art des Gewächses unterscheidet man eine größere Anzahl Tabak-Sorten. Bei dem Zurichten des Rohtabaks ist man bereits bestrebt, die guten Eigenschaften zu erhalten und zu verbessern, schlechte dagegen zu beseitigen. Dicke Stengel werden fast immer auf besonderen Einrichtungen abgehackt. Wenn nötig, wird das Blatt darauf entrippt; dieses wird noch von Hand vorgenommen, brauchbare Maschinen konnten bisher noch nicht hergestellt werden.

Die aus dem Blatt ausgelösten Rippen, vorher abgekürzte Stengel und große Mengen Rippen, die bei der Zigarrenfabrikation abfallen, werden auf Walzwerken breit gedrückt, so daß sie ein fast blattähnliches Aussehen erlangen. Die so vorbereiteten Rippen werden gewöhnlich dem Blatt-Tabake wieder zugemischt und mit diesem zusammen geschnitten, besonders bei der Fabrikation von Feinschnitt-Tabaken geringerer Qualität. Bei der Fabrikation von Grobschnitt-Tabaken hingegen wird das entrippte Blatt meist für sich verarbeitet und die Rippen in einem besonderen Arbeitsgange geschnitten, gewalzt und nach Bedarf dann dem Tabak beim Trocknen wieder zugemischt.

Die hauptsächlichste Arbeit bei der Herstellung von fast allen Fabrikaten ist das schon mehrfach erwähnte Schneiden. Man bedient sich dazu der modern durchkonstruierten Schneidemaschine (Fig. 3 und 4).

Die Schneidemaschine.

Der zu schneidende Tabak wird auf einem Zuführungsgurt in die Maschine eingelegt. Dieser Transportgurt befördert den Tabak selbsttätig zwischen die Walzen (Fig. 4). Der weitere Vorschub und die Pressung des Materials wird durch die geriffelten eisernen Zylinder ausgeführt. Diese schieben den Tabak gleichmäßig durch das sogenannte Mundstück. Um dies zu erleichtern und um den Druck zu regulieren, sind die oberen Transportwalzen und das Oberteil des Mundstückes beweglich eingerichtet. Die Belastung erfolgt durch Gewichte und Hebelübersetzungen. Durch diese Einrichtung kann der Maschine mehr oder weniger Tabak zugeführt werden, je nach der Menge erweitert oder verengt sich die Mundstücköffnung. Vor derselben bewegt sich das haarscharf geschliffene Messer auf und ab. Während des Schneidens ruht der Vorschub des Tabakes, und der Transport setzt erst wieder

ein, sobald das Messer beim Aufwärtsgange die Mundstücköffnung freigegeben hat. In gut durchkonstruierten Schneidemaschinen ist weiter die Einrichtung getroffen, daß man die Größe des Vorschubes beliebig einstellen kann, so daß man auf ein und derselben Maschine sowohl den feinsten Shag und Zigarettentabak als auch Grobschnitt schneiden kann. Das Messer wird bei allen Schneidemaschinen durch gekröpfte Wellen und Kurbelstangen auf- und abwärts bewegt. Die Konstruktionen der einzelnen Maschinen unterscheiden sich besonders durch die Anzahl und die Anordnung der oben beschriebenen Transportzylinder.

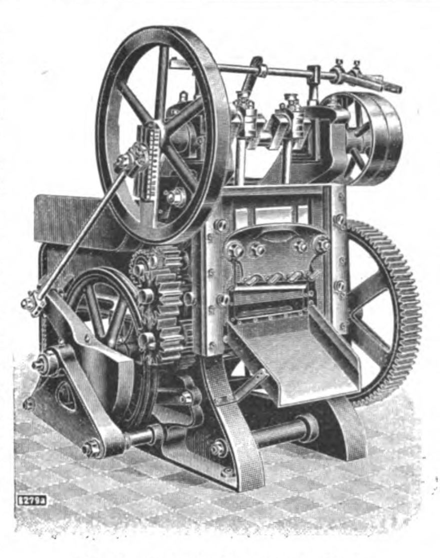


Fig. 3. Tabakschneidemaschine.

Die Leistung der Schneidemaschinen ergibt sich in der Hauptsache aus dem Querschnitt der Mundstücköffnung und aus der Anzahl der Schnitte, welche die Maschine in der Minute macht. Bei Feinschnittfabrikation kann eine starke Maschine bis zu 300 Schnitten ausführen und bei Grobschnitt von rd. 4 mm darf die Tourenzahl rd. 100 Schnitte betragen.

Da die Messer je nach der Art des Tabakes oft geschliffen werden müssen, ist auf ein rasches und bequemes Auswechseln derselben großes Gewicht zu legen.

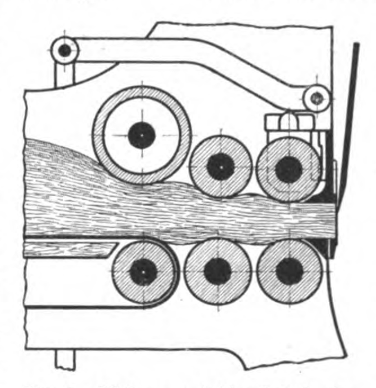


Fig. 4. Walzen und Mundstück der Tabakschneidemaschine.

Die Trockenmaschine.

Neben der Schneidemaschine ist in jedem Betriebe die Trockenmaschine (Fig. 5) von großer Wichtigkeit. Fast aller Tabak wird in feuchtem Zustande geschnitten und muß darauf in besonderen Maschinen getrocknet, Rauchtabak-Sorten zum Teil sogar geröstet werden. Je nach den örtlichen Verhältnissen und der Größe der Anlage verwendet man periodische Trockenmaschinen oder auch automatische. Bei periodischen Maschinen wird der Tabak chargenweise in die Trommel gebracht und eine bestimmte Zeit getrocknet, darauf wird die Trommel entleert. Bei der automatischen Maschine wird der Tabak an dem einen Ende des Trockenzylinders aufgegeben.

Durch sachgemäß angeordnete Schaufeln wird der Tabak in der Trommel gewendet und langsam nach dem entgegengesetzten Ende transportiert, wo er dann die Maschine getrocknet verläßt. Als Wärmequelle zum Trocknen bedient man sich entweder direkter Heizung mit Kohlen, Koks oder Holz, oder die Wärme wird durch Dampfheizung übertragen. Bei Maschinen mit direkter Heizung (Fig. 5) befinden sich die einzelnen Rostflächen unterhalb des Trockenzylinders. Durch Rauchschieber lassen sich die Feuer regulieren, außerdem kann man auch die Trommel-Umdrehungen verlangsamen oder beschleunigen, je nachdem der Tabak schnell oder langsam trocken wird. Dies hängt sehr viel von der Beschaffenheit des Tabakes ab. Maschinen mit direkter Dampfheizung haben sich besonders beim Trocknen von Feinschnitt-Tabaken bewährt, da die Wärme in milder Form übertragen wird. Die Trommeln dieser Maschinen können doppelwandig sein, der Dampfraum befindet sich dann zwischen der äußeren und inneren Trommelwand. Bei anderen Konstruktionen werden die inneren Wendeschaufeln der Trommeln direkt durch die Dampfröhren gebildet, und der Tabak legt sich hierbei ebenfalls dicht auf die Heizfläche. Ein Verbrennen des Trockengutes ist ausgeschlossen. Wichtig bei allen diesen Trockenanlagen ist die Verwendung gut vorgewärmter Luft. Diese wird außerhalb der Maschinen in besonderen Apparaten stark erhitzt und dann durch Ventilatoren dem Tabak in den Trommeln zugeführt. Versuche mit direkter elektrischer Heizung haben noch keine günstigen Resultate ergeben. Das Kühlen und Sieben ist bereits bei Beschreibung der Gesamtanlage erwähnt. Die Maschinen haben große Ähnlichkeit mit den Trockentrommeln, nur daß die Heizung wegfällt und auf die Durchlüftung des Tabaks großes Gewicht gelegt ist.

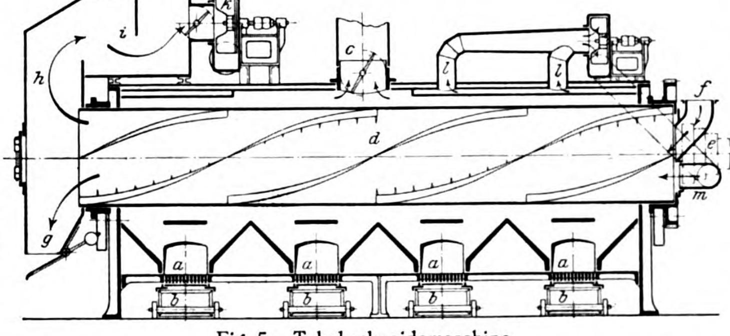


Fig. 5. Tabakschneidemaschine.

a Rostflächen. *b* Regulierschieber. *c* Rauchabzug. *d* Trockentrommel. *e* Stufenscheiben-Antrieb. *f* Zuführung des Trockengutes. *g* Ausfall des Trockengutes. *h* Dunstabzug. *i* Abscheider für Staub und Faser. *k* Exhaustor. *l* Ansaugung vorgewärmter Luft. *m* Zuführung vorgewärmter Luft.

Gesichtspunkte bei der Anlage.

Bei der Anlage von Tabakfabriken spielt die Platzfrage gewöhnlich die Hauptrolle. Die Maschinen lassen sich in einzelnen Etagen übereinander aufstellen, in der Regel so, daß die Schneidemaschinen in dem oberen Stockwerke stehen.

Der Tabak fällt dann von diesen in die in einer Etage tiefer stehende Trockenmaschine und so weiter nach der Kühlmaschine und der Paketiermaschine.

Stehen sehr große Räume zur Verfügung,

so wird der sogenannte Saalbetrieb (Fig. 1 u. 2) vorgezogen. Hierbei kann der Betriebsleiter die gesamte Fabrikation besser überwachen. Bei einem derartigen Betriebe besteht die Notwendigkeit, die einzelnen Maschinen durch Transporteure zu verbinden (Fig. 6). Diese Form, die sich sehr gut bewährt hat, wird von der Firma A. Heinen, Varel in Oldenburg, gebaut. Die einzelnen Becher sind scharnierartig miteinander verbunden, so daß sie ein laufendes Band bilden.

Dieses kann dann, da die Blechbecher eine entsprechende Form aufweisen, sowohl wagerecht, als wie auch steil nach oben und dann nach Bedarf wieder wagerecht geführt werden. Langgeschnittene Tabake können sich dabei über mehrere Becher legen. Um ein Rollen und Zusammenballen dieser Tabaksorten zu vermeiden, lassen sich nach Bedarf auf den Scharniergelenken der Becher kleine Rechen anbringen. Selbst durch mehrere Etagen lassen sich diese Transporteure leicht führen.

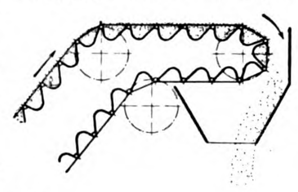


Fig. 6. Transporteure.

Das Paketieren.

Im Anschluß an die Fabrikation des Tabakes wird das Paketieren desselben vorgenommen. Oft findet man aber auch die Paketier-Maschinen getrennt von der allgemeinen Fabrikation im engen Anschluß an das Lager für den fertigen Tabak aufgestellt. Eine zweckmäßige Maschine zur Herstellung von Tabakpaketen ist diejenige mit rotierendem Tisch. Auf dieser können durch Auswechseln der Formen alle Größen der handelsüblichen Pakete hergestellt werden. Das Abwiegen langgeschnittenen Blatt-Tabakes muß bei dieser und jeder anderen Paketiermaschine von Hand vorgenommen werden. Automatische Abwiegeeinrichtungen konnten bisher nur für regelmäßiges, kurzgeschnittenes und körniges Material verwendet werden. Kommen sehr große Leistungen in Frage, so ist eine Maschine nach Fig. 7 am Platze. Auf dieser Maschine lassen sich jedoch nicht beliebig viele Paketformen anfertigen.

Man ist hier auf einige Größen beschränkt. Die Düten werden dabei automatisch mit angefertigt, während bei den oben erwähnten Paketiermaschinen die Düten auf besonderen Maschinen oder von Hand hergestellt werden. In vielen Staaten ist das Banderollieren der Tabakpakete vorgeschrieben. Diese Arbeit wird ebenfalls auf Maschinen ausgeführt.

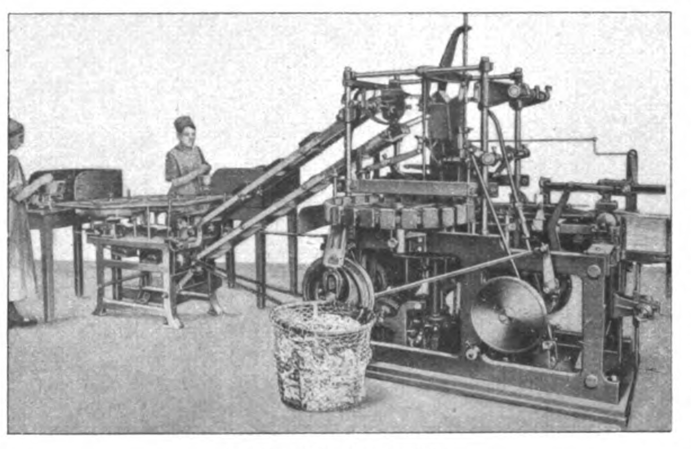


Fig. 7. Paketiermaschine.

Um die Konstruktion der beiden letzteren Maschinen-Arten hat sich die Firma Jagenbergwerke A.-G., Düsseldorf, verdient gemacht. Die im vorstehenden beschriebene Fabrikation eignet sich besonders für Zigaretten, Shag und Rauchtabake, zum Teil auch für Zigaretteneinlagetabake.

Vergleichende Versuche mit Aluminium- und Gußeisenkolben bei Kraftfahrzeugmaschinen hat die Versuchsanstalt für Kraftfahrzeuge der Technischen Hochschule Charlottenburg seit Jahresfrist planmäßig durchgeführt, wie eine anläßlich des bekannten Wettbewerbes für Aluminiumkolben 1921[1]) herausgegebene Schrift von Prof. Becker mitteilt. Bei diesen Versuchen hat man das Kolbenspiel, die Verdichtung und das Mischungsverhältnis geändert und als Brennstoffe Benzol, petroleumhaltiges Benzin, das leicht zu Selbstzündungen neigt, und beliebige Benzin-Benzol-Mischungen benutzt.

Die Ergebnisse dieser Versuche beweisen, daß bei Aluminiumkolben das günstigste Verdichtungsverhältnis (rd. 5,5) um 15 bis 20% höher als bei Gußeisenkolben ist und das bekannte Klopfen der Maschinen, das bei Gußeisenkolben schon bei niedrigem Verdichtungsverhältnis auftritt, selbst bei petroleumhaltigem Benzin und niedrigen Umlaufzahlen unter Vollast vermieden werden kann. Daneben haben sich im Mittel 30% Ersparnis an Brennstoff und bis 10% höhere Leistungen ergeben, die bei dem kleinsten Kolbenspiel am günstigsten waren. Um Betriebsicherheit auch bei stark wechselnden Zylindertemperaturen zu erreichen, mußten die Kolben im Zylinder von 121 mm Dmr. mit 0,18 bis 0,2 mm Spiel, am Laufmantel gemessen, eingepaßt werden. Als Zeichen der schnelleren Verbrennung bei Aluminiumkolben waren auch die Abgastemperaturen 8% niedriger trotz der höheren Verdichtungen, woraus sich auf entsprechend niedrigere Wärmebeanspruchung der Auspuffventile schließen läßt. Die Wärmemengen, die in das Kühlwasser übergehen, werden dagegen von der Art der Kolben nicht beeinflußt.

[1]) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1921 S. 156.

DIE THYSSEN-RÖDER-DAMPFTURBINE ALS GRENZLEISTUNGS-TURBINE

DER REAKTIONS-TROMMEL SIND SCHEIBEN OHNE MITTENBOHRUNG ANGESCHLOSSEN, UM DIE NIEDERDRUCKDAMPF-VOLUMINA BEI MÄSSIGEN AUSTRITTSVERLUSTEN ZU BEHERRSCHEN

Von Dr. **Karl Röder**, Mülheim-Ruhr.

Im Dampfturbinenbau gewinnen die sogenannten Grenzleistungsturbinen immer größere Bedeutung. Mit vorstehendem Sammelbegriff bezeichnet man Turbinen mit möglichst hoher Leistung bei gegebener Umlaufzahl bzw. mit möglichst hoher Umlaufzahl bei gegebener möglichen Umlaufzahl, d. h. die Grenzleistungsturbine ist zugleich die wirtschaftlichste Turbine.

Die Zusammenfassung der Elektrizitätswirtschaft, die zu großen Kraftwerken mit großen Einzelleistungen der aufzustellenden Maschineneinheiten geführt hat,

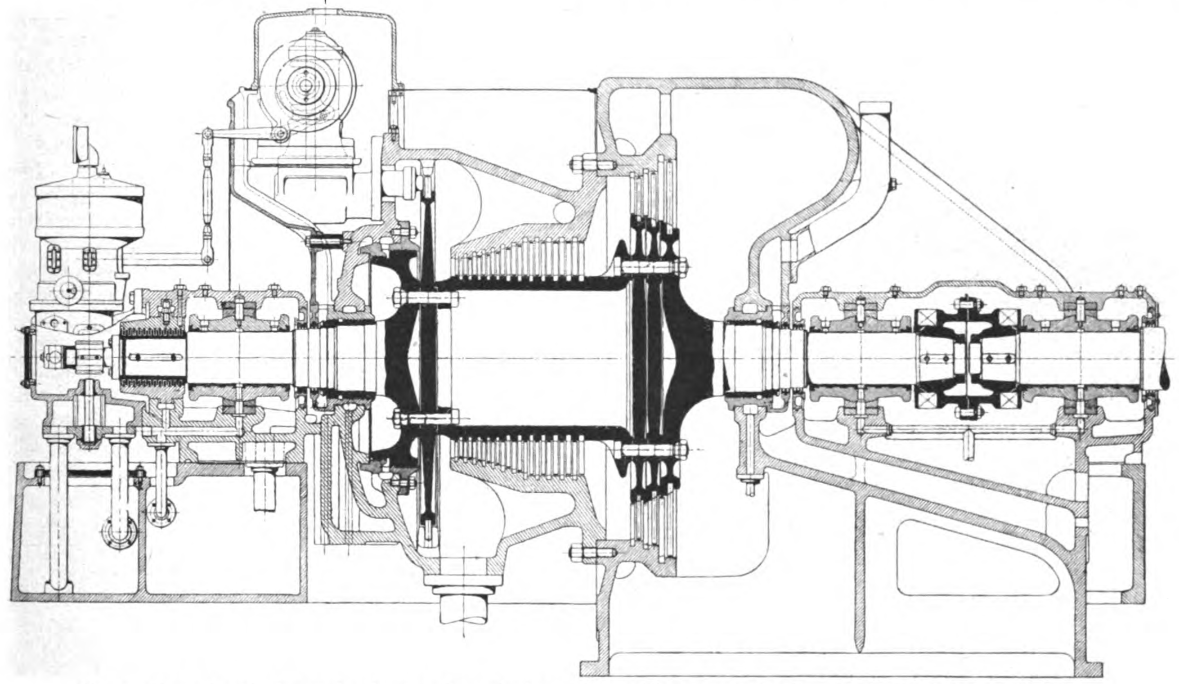


Fig. 1. Längsdurchschnitt durch eine Dampfturbine Bauart Thyssen-Röder für 20000 PS bei 3000 Uml./min.

Leistung. Da in einer Turbine für hohe Umlaufzahl alle Verluste — mit alleiniger Ausnahme der Auslaßverluste — kleiner sind, als in einer Turbine der gleichen Leistung für kleinere Umlaufzahl; da außerdem die Maschine für hohe Umlaufzahl kleinere Abmessungen und ein geringeres Gewicht aufweist und damit auch geringere Herstellungs- und Unterhaltungskosten erfordert als die langsamer laufende Turbine der gleichen Leistung, so liegt die günstigste Umlaufzahl stets nahe an der höchst- unterstützt die Entwicklung der Grenzleistungsturbinen; andererseits ist durch die Verwendung der Übersetzungsgetriebe die Möglichkeit gegeben, Turbinen jeder Größe mit der für die betreffende Leistungseinheit günstigsten Umlaufzahl arbeiten zu lassen, unabhängig von der Umlaufzahl der angetriebenen Maschine.

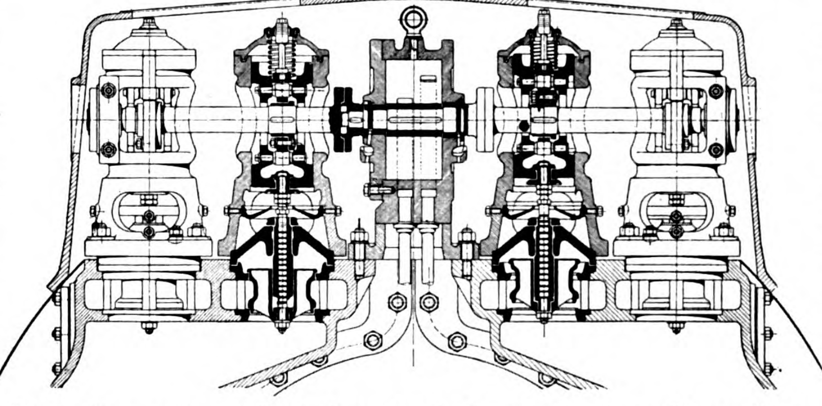


Fig. 2. Düsenventile und Hilfskraftmaschine der Dampfturbine Bauart Thyssen-Röder.

Von den die elektrischen Generatoren des Kraftwerkes antreibenden Großdampfturbinen bis zu den Antriebsturbinen von langsam laufenden Frachtdampfern wird

man infolge der angedeuteten Entwicklung zur Grenzleistungsturbine greifen, die als leichteste, billigste und zugleich wirtschaftlichste Dampfturbine für eine gegebene Leistungseinheit anzusprechen ist.

Aufbau des Läufers.

Die Dampfturbinen der Bauart Thyssen-Röder sind als Grenzleistungsturbinen ausgebildet. Die Eignung einer Turbine für die Erzeugung der Grenzleistung ist im wesentlichen durch den Aufbau des Läufers gekennzeichnet. Die für die Aufnahme hoher Fliehkräfte bei großen Umfangsgeschwindigkeiten geeignetste der bekannten Läuferformen ist zugleich die älteste, nämlich die Scheibe ohne Mittenbohrung, wie sie von de Laval in den Maschinenbau eingeführt wurde. Diese Bauform wird bei der neuen Turbinenbauart weitgehend verwendet. Sie findet Anwendung sowohl für die erste mit Gleichdruck arbeitende Stufe der vielstufigen Turbine, um bereits im ersten Düsenkranz ein großes Wärmegefälle umzusetzen und dadurch Druck und Temperatur des Dampfes im Gehäuse niedrig zu halten, als auch für die letzten mit Überdruck arbeitenden Stufen der Turbine, um die großen Dampfvolumen bei mäßigen Austrittsverlusten beherrschen zu können.

Die übrigen Laufkränze der Turbine, die ebenso wie die letzten Kränze mit Überdruck arbeiten, werden auf einer rohrförmigen Trommel befestigt.

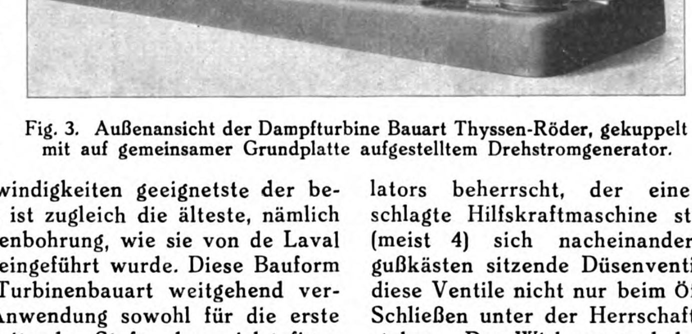


Fig. 3. Außenansicht der Dampfturbine Bauart Thyssen-Röder, gekuppelt mit auf gemeinsamer Grundplatte aufgestelltem Drehstromgenerator.

Die einzelnen, einfachen und leicht spannungslos herzustellenden Bauteile des Läufers werden durch gut zentrierte Flanschverbindungen mit eingepaßten Schraubenbolzen aus hochwertigem Stahlmaterial verbunden. Die Durchbiegung des überaus steifen, kurzen und gedrungen gebauten Läufers ist gering. Seine kritische Umlaufzahl liegt stets wesentlich über der Betriebsumlaufzahl.



Regelung und Schnellschluß.

Die Umlaufzahl der Turbine wird durch die Einwirkung eines Regulators beherrscht, der eine mit Drucköl beaufschlagte Hilfskraftmaschine steuert, die auf mehrere (meist 4) sich nacheinander öffnende, in Stahlgußkästen sitzende Düsenventile derart einwirkt, daß diese Ventile nicht nur beim Öffnen sondern auch beim Schließen unter der Herrschaft der Hilfskraftmaschine stehen. Der Wirkungsgrad der beschriebenen Grenzleistungsturbine ändert sich mit der Belastung so wenig, daß der spezifische Dampfverbrauch zwischen voller und halber Belastung praktisch gleich bleibt.

Das Schnellschlußventil wird nicht nur durch den auf der Turbinenwelle sitzenden Sicherheitsregler bei Überschreitung der Umlaufzahl ausgelöst, es schließt sich auch bei einem schädlichen Sinken des Öldruckes und kann überhaupt nicht geöffnet werden, bevor die Hilfskraftmaschine der Regulierung und die Lager mit Drucköl versorgt sind.

KLEIN-KOMPRESSOR

Auf der letzten Technischen Herbstmesse in Leipzig war ein kleiner Luftkompressor ausgestellt, der weiteste Beachtung verdient. Äußerlich macht der Kompressor den Eindruck eines Zylinders, an dessen Querachse eine Riemenscheibe angeordnet ist. Der Doppelkolben wird durch eine innen angeordnete Exzenterwelle und einen in einen Schlitz des Kolbenkörpers gleitenden Stein angetrieben. Durch diese sinnreiche Anordnung fällt das sonst übliche Gestänge vollständig fort. Der dadurch sich ergebende kurze Hub gestattet hohe Umlaufzahlen, gedrängte Bauart und sehr geringe Gewichte. Die Luft tritt durch Saugschlitze ein, doch werden auch Modelle mit Saugventilen in den Deckeln ausgeführt. Zylinder und Kolben sind aus bestem Grauguß, Exzenterwelle aus Siemens-Martinstahl und der Exzenterstein aus hochwertiger Hartbronze hergestellt. Der Kompressor arbeitet ohne Wasserkühlung. Da alle bewegten Teile im Ölbade laufen, so ist eine besondere Wartung nicht erforderlich. Es werden bisher drei Modelle angefertigt mit Förderleistungen von 3,10 und 12,7 m³ stündlich angesaugter Luft bei einem Überdruck von 6 at. In der chemischen und verwandten Industrie wird dieser Kompressor eine oft empfundene Lücke ausfüllen. Kostspielige Rohrleitungen von der Druckluftzentrale nach entlegenen Stellen können durch seine Anwendung entbehrlich gemacht werden. In Laboratorien ist er auch als Vakuumpumpe verwendbar, wodurch er den Chemiker von den oft sehr störenden Beeinflussungen durch den Betrieb unabhängig macht. Auf einem kleinen Plattformwagen mit Motor und Windkessel montiert, stellt dieser Kompressor ein vorzügliches Mittel dar, um an jeder beliebigen Stelle Druckluftwerkzeuge zur Anwendung zu bringen, wodurch Löhne oder zeitraubende Transporte zur Werkstatt gespart werden. Die Einrichtung läßt sich auch mit Vorteil für das Farbspritzverfahren zum Anstreichen größerer Flächen verwerten. Der Klein-Kompressor wird von der Berliner Aktien-Gesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, früher J. G. Freund & Co., Charlottenburg, gebaut.

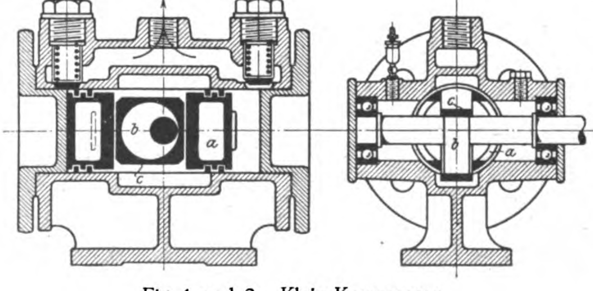
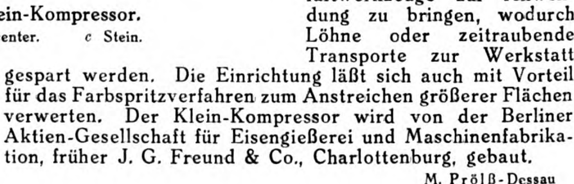


Fig. 1 und 2. Klein-Kompressor.
a Kolben. *b* Excenter. *c* Stein.



M. Prölß-Dessau

VERSCHIEDENES

Hydraulische Nietmaschinen. Die hydraulische Nietung ist in allen modernen Kesselschmieden, Lokomotivfabriken, Werften und Eisenkonstruktions-Werkstätten eingeführt und hat die Handnietung fast vollständig verdrängt, da sie ihr durch größere Wirtschaftlichkeit, geräuschloses Arbeiten und Güte der Arbeit erheblich überlegen ist. Auch pneumatische und elektrische Nietmaschinen konnten der hydraulischen Nietmaschine den Rang nicht streitig machen und kommen nur für leichtere Nietarbeiten und Brückenmontagen zur Verwendung. Entsprechend der vielgestaltigen Form der zu nietenden Werkstücke sind Größe und Bauart der hydraulischen Nietmaschinen sehr verschieden. Feststehende hydraulische Nietmaschinen mit einer Ausladung von 3 bis 5 m werden in Kesselschmieden, Lokomotivwerkstätten und Werften zum Nieten der Kesselmäntel benutzt (Fig. 1). Der Kessel hängt in einem Kran und wird nach jeder Pressung um eine Nietteilung gehoben oder gedreht. Die Nietmaschinen für dichte Nietnähte werden meist mit zwei Preßkolben versehen, von welchen einer die Bleche zusammendrückt, während der andere den Nietkopf preßt (Fig. 2). Von wesentlicher Bedeutung für die Erzielung einer dichten und festen Nietverbindung ist der Umstand, daß der Preßdruck auf dem fertigen Nietkopf einige Sekunden stehen bleibt, bis der Niet erkaltet ist und eine Entspannung der Verbindung nicht mehr möglich ist.

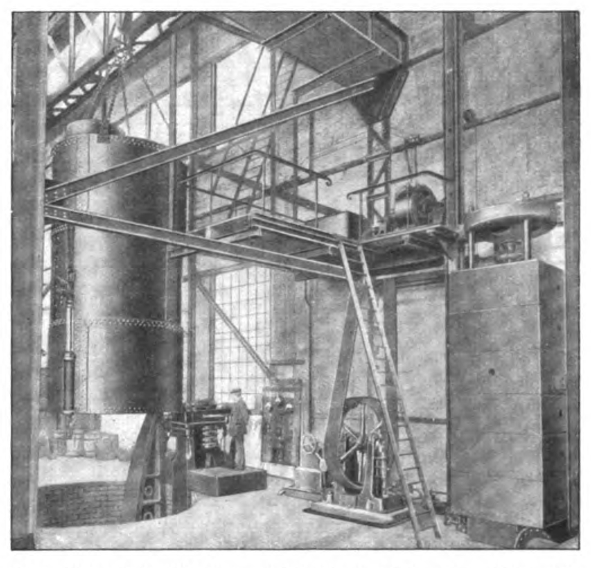


Fig. 1. Hydraulische Nietanlage mit feststehender Nietmaschine, Akkumulator und Preßpumpe.

Diesen Vorteil weisen die Handnietung, die pneumatischen Nietmaschinen mit Schlagwirkung und die meisten elektrischen Nietmaschinen nicht auf.

Mittlere und kleinere Kesselschmieden verwenden für das Nieten von Kesseln auch bewegliche Nietmaschinen großer Ausladung (Fig. 3). Die Nietmaschine hängt in der Horizontalebene liegend in einem Kran, während der Kessel in einem Kesselwagen gelagert ist und von Niet zu Niet verschoben oder gedreht wird.

Fig. 2. Nietmaschinenkopf.
a Nietschlußkolben. *b* Blechschlußkolben. *c* Blechschließer. *d* Nietdöpper. *e* Rückzugkolben.

Bewegliche Nietmaschinen kleiner und mittlerer Ausladung werden zum Nieten von Flanschverbindungen, Eisenkonstruktionsteilen, Waggonrahmen, Schiffsspanten, Feuertürlöchern usw. verwendet. Je nach dem Verwendungszweck erhalten sie einfache Aufhängung oder werden in einen oder zwei Drehbügeln gelagert, so daß sie in die für die Arbeit erforderliche Lage eingestellt werden können. Die Druckwasserleitung wird mittels Rohrgelenken durch die Drehzapfen hindurchgeführt, so daß die Druckwasserzuführung während des Drehens keine Unterbrechung erleidet. Zum schnellen und genauen Einstellen der Nietmaschinen in die erforderliche Höhenlage werden hydraulische Hebeflaschen verwendet. Für die Erzeugung des hydraulischen Druckes dienen stehende oder liegende Preßpumpen. Das von denselben gelieferte Druckwasser wird in einem hydraulischen Akkumulator, Fig. 1, aufgespeichert und nach Bedarf an die hydraulischen Maschinen abgegeben.

Die in Fig. 1—3 dargestellten Nietmaschinen werden von der Maschinenfabrik Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg gebaut.



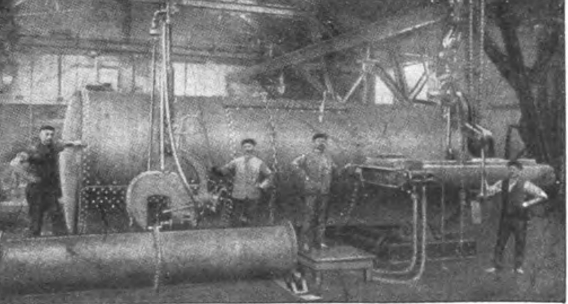


Fig. 3. Hydraulische Nietanlage mit beweglicher großer und kleiner Nietmaschine.

Heißdampf - Kühl - Apparate. Kraftdampf findet meistens in Form von hochüberhitztem Heißdampf Anwendung, während für Fabrikationszwecke fast immer Dampf niederer Spannung und Temperatur benötigt wird.

Hierfür werden nicht besondere Kesselanlagen geschaffen, sondern es findet der Abdampf der Turbinen oder Maschinen, der andernfalls unbenutzt abziehen würde, Verwendung.

Zum Trocknen, Heizen, Kochen usw. darf aber der Abdampf, um die Apparate und das Fabrikationsgut nicht zu beschädigen, oder um nicht Brände, wie beim Trocknen von Briketts usw., herbeizuführen, eine gewisse Temperatur nicht übersteigen.

Für den Fall, daß die Abdampfmenge nicht genügt, gibt es Frischdampfzusatz-Vorrichtungen, mit denen jederzeit die erforderliche Dampfmenge für Fabrikationszwecke bereit gestellt werden kann.

Hierdurch wird aber die oft ohnedies zu hohe Temperatur des Abdampfes noch weiter in die Höhe getrieben, so daß seine Verwendung für bestimmte Fälle ganz unmöglich wird, dann aber erfordert dieser Dampfzusatz natürlich weiteren Kraftbedarf und somit nicht unwesentliche Kosten. — Kommt nun statt der Frischdampfzuführungs-Vorrichtung ein zweckentsprechender Dampfkühl-Apparat zur Verwendung, so wird je nach Einstellung des Apparates die Dampftemperatur beliebig herabgesetzt. Derartige Dampfkühler sind selbstverständlich nur da anzuwenden, wo der Abdampf ohne Kühlung nicht anderweitig nutzbringende Verwendung findet, als z. B. für Abdampfturbinen etc.

In Fig. 4 ist ein stehender und in Fig. 5 ein liegender Heißdampfkühler — Bauart der Firma Seiffert & Co. A.-G. in Berlin — dargestellt. Bei diesem Kühler beruht die

Wirkungsweise darauf, daß das für die Abkühlung des Heißdampfes erforderliche Kühlwasser die in einem schmiedeeisernen Behälter angeordneten Standrohre durchströmt, wobei das Kühlwasser durch die überschüssige Wärme des Heißdampfes verdampft wird. Das Kühlwasser tritt durch Zerstäubungsdüsen in den Dampfraum ein, wo es mit dem durchströmenden Dampf in Berührung treten kann. Das überschüssige Wasser sammelt sich in der unter den Düsen angeordneten Tasse an, wo es durch die in der Tasse befestigten Standrohre verdampft wird. Die Heißdampftemperatur wird dabei durch das Verdampfen des zerstäubten Einspritzwassers und durch das Verdampfen der in der Tasse sich ansammelnden Wassermenge herabgesetzt. Bei stehenden Kühlern können die Standrohre auch so weit verlängert werden, daß eine verhältnismäßig große Kühl- bzw. Heizfläche entsteht.

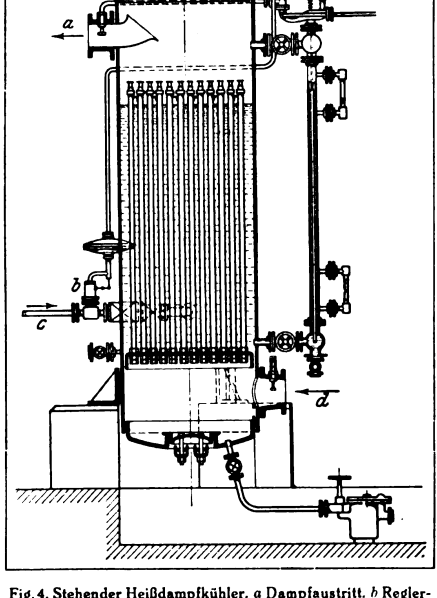


Fig. 4. Stehender Heißdampfkühler. *a* Dampfaustritt. *b* Reglerventil. *c* Kühlwasserzulauf. *d* Heißdampfeintritt.

Eine Einspritzung des Wassers durch Zerstäubungsdüsen findet bei einem solchen Apparat nicht statt, sondern hier tritt das Wasser durch einen Wasserstandsregler in den Apparat ein und wird durch den Regler selbst in einer gewissen Wasserstandshöhe gehalten. Der Heißdampf wird bei diesem Apparat nun dadurch gekühlt, daß er im Apparat von unten nach oben durch die Standrohre strömt, die auf der Außenseite vom Kühlwasser umgeben sind.

Es wird also bereits eine Abkühlung des Heißdampfes beim Durchströmen durch die Rohre erreicht.

Durch den Wärmeüberschuß des Heißdampfes wird das Kühlwasser im Apparat verdampft und der entstehende, gesättigte Dampf mischt sich mit dem Heißdampf, so daß das ganze Dampfgemisch dann in der gewünschten Temperatur aus dem Apparat tritt. —

Je nach verlangter Höhe der Abkühlung des Heißdampfes muß die entsprechende Wasserstandshöhe vorgesehen werden. Dies wird durch den Wasserstandsregler infolge der Anordnung eines langen Schwimmkörpers erreicht, der in einem besonderen Wasserstandsrohr, das sich außerhalb des Apparates befindet, untergebracht ist.

Diese Ausführungsart eignet sich für jeden Dampfdruck, weil hierbei das Kühlwasser nicht zerstäubt zu werden braucht. Der Heißdampf wird vielmehr durch die Berührung mit den Standrohren und durch die Mischung mit dem im Apparat erzeugten, gesättigten Dampf abgekühlt.

Hierdurch wird also eine automatische Regelung herbeigeführt, die sich nach der jeweiligen Dampftemperatur des gekühlten Dampfes richten kann. Bei einer geringeren Wasserstandshöhe ist eine geringere Kühlfläche in Tätigkeit und der Heißdampf wird dann weniger abgekühlt, während bei größerem Wasserstand die Kühlfläche vergrößert wird und damit auch die Abkühlung des Heißdampfes.

Fig. 6. Liegender Heißdampfkühler. *a* Kühlwasserzulauf. *b* Heißdampfeintritt. *c* Dampfaustritt.

Das erste deutsche Eisenbetonschiff. Der jüngst auf der Werft der Kieler Eisenbeton-Werft A.-G. in Büdelsdorf bei Rendsburg von Stapel gelaufene Eisenbetonsegler ist das erste derartige in Deutschland erbaute Schiff. Die Ausmessungen sind folgende: Länge 33,5 m, Breite 8 m, Seitenhöhe 3,3 m. Die Schiffsformen weichen in keiner Weise von den im Eisenschiffbau üblichen ab. Der Bau wurde ausgeführt nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für die große Küstenfahrt und unter dessen Bauaufsicht wurden die Betonteile aus einem äußerst festen Betongemisch hergestellt. Das Schiff wird jetzt zu den Howaldswerken überführt und erhält dort seine Takelage, bestehend aus drei Masten mit Gaffel- und Topsegel, ferner die Inneneinrichtung der Wohnräume, einen 70-PS-Glühkopfmotor und die übrige Ausrüstung. Die Fertigstellung ist im Januar zu erwarten.

Baustoffe für Rohrbrunnen. Einem Vortrag von Prof. Dr. Hartwig Klut von der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem entnehmen wir die folgenden bemerkenswerten Angaben, die sich zum Teil auf eigene Erfahrungen der Anstalt stützen. Für Rohrbrunnen wird am besten nur ein Metall, z. B. Kupfer benutzt, damit galvanische Ketten vermieden werden. Da das jedoch aus wirtschaftlichen Gründen häufig nicht möglich ist, wird als Baustoff für den Filterkorb, der früher zweckmäßig aus reinem Kupfer oder verzinntem Kupfer hergestellt wurde, als billigster Baustoff Eisen empfohlen. Dieses muß aber gegen die Angriffe des Wassers in allen Teilen, also innen und außen, sorgfältig geschützt, z. B. asphaltiert werden. Als bestes Rostschutzmittel für Eisen gilt die heiß aufgetragene Asphaltmasse. Teer ist nicht haltbar genug, verleiht dem Wasser auch leicht einen Beigeschmack. Das Saugrohr besteht am besten nur aus Kupfer oder verzinntem Kupfer. Von andern Metallen wird hier abgeraten. Für den Pumpenzylinder sind am vorteilhaftesten Bronze, Rotguß oder Messing. Da an den Stellen, wo verschiedenartige Metalle einander berühren, infolge elektrolytischer Vorgänge erfahrungsmäßig sehr starke Angriffe auftreten, so ist hier ein weiterer Schutz durch eine geeignete Isolierung, z. B. mit Asphalt oder Gummi, angezeigt. Bei angriffstarken Wässern, besonders bei solchen mit Kohlensäure, sollte man mehr als bisher von praktisch nicht angreifbaren Stoffen Gebrauch machen, z. B. von Steinzeug, Schamott, glasiertem Ton, Drahtglas und reinen Asphaltrohren. Über die Verwendung des Aluminiums im Brunnenbau liegen bisher noch keine größeren praktischen Erfahrungen vor. Im allgemeinen gilt das Metall als nicht zähe genug. Vielleicht sind aber gewisse Aluminiumlegierungen hierfür geeignet. Holzröhren werden für Tiefbrunnen wegen ihrer meist beschränkten Dauer, geringen Festigkeit und des Umstandes, daß sie quellen, sowie schließlich auch aus gesundheitlichen Gründen nicht empfohlen. (Hygienische Rundschau 1921 Heft 3.)

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang | MAI 1921 | Heft 5

ELEKTRISCHE BLOCKSCHERE

WAHL UND DURCHBILDUNG DER MESSERFÜHRUNG — BAUART UND WIRTSCHAFTLICHKEIT NEUERER BLOCKSCHEREN — SICHERUNG GEGEN STÄNDERBRÜCHE

Die in Fig. 1 dargestellte Blockschere für Blöcke von 450 × 450 qmm Querschnitt bei einer Materialfestigkeit von 8 kg (in der Wärme) weist in ihrer Bauart und Wirkungsweise viele Neuerungen auf.

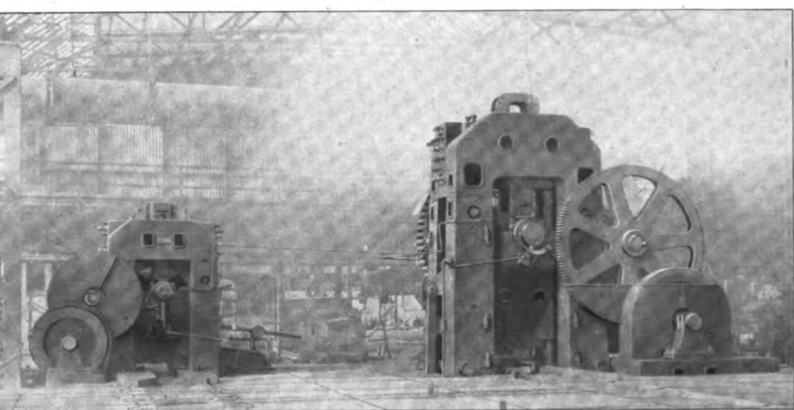


Fig. 1. Blockschere in ein Walzwerk eingebaut.

Bei Blockscheren erfordern die Wahl und Durchbildung der Messerführung ganz besondere Sorgfalt, da von ihr in erster Linie die Einfachheit und Betriebssicherheit abhängen.

Bei von oben schneidenden Scheren weicht das abzuscherende Ende nach unten aus, was eine heb- und senkbare Wippe oder einen schrägen Rollengang hinter der Schere erforderlich macht, Vorrichtungen, die schwer in Ordnung zu halten sind. Außerdem sind hierbei zur Erzielung eines geraden Schnittes Niederhaltungen notwendig, die gesondert betätigt werden müssen oder selbsttätig wirken können. Sie erschweren ein schnelles und sicheres Arbeiten.

Einfacher in Hinsicht auf den Einbau in Rollgänge sind Scheren, die den Block von unten schneiden, jedoch ergeben solche Scheren stets schräge Schnitte, sie verbiegen gern kleinere Querschnitte, weil das Untermesser das Material beim Schnitt hochhebt. Dabei können die Rollgänge kaum kräftig genug gegen die Schläge ausgeführt werden, die die herabfallenden Blöcke ausüben. Eine dritte Art der Messerführung weist die hier abgebildete Schere der Demag, Duisburg, auf, bei der sich vor dem Schneiden das Obermesser auf den Block aufsetzt, ihn so auf seiner Unterlage festhält, worauf das sich von unten nach oben bewegende Obermesser das Block-Ende abtrennt.

Das Messer wird hierbei durch einen stets gleichlaufenden Motor mittels eines Kurbeltriebes bewegt, was infolge der Lagerung der Kurbel in einem der Messerträger sowohl für den Schnitt als auch für den Rückgang eine stets kraftschlüssige Bewegung der beiden Messerträger innerhalb unbelasteter Führungen bewirkt. Die bewegliche Lagerung der Kurbel ermöglicht eine selbsttätige Verschiebung des ruhenden Punktes des Kurbeltriebes, wodurch eine eigenartige Messerführung, Patent der Demag-Duisburg, erreicht wird, die in Fig. 2 und 3 wiedergegeben ist.

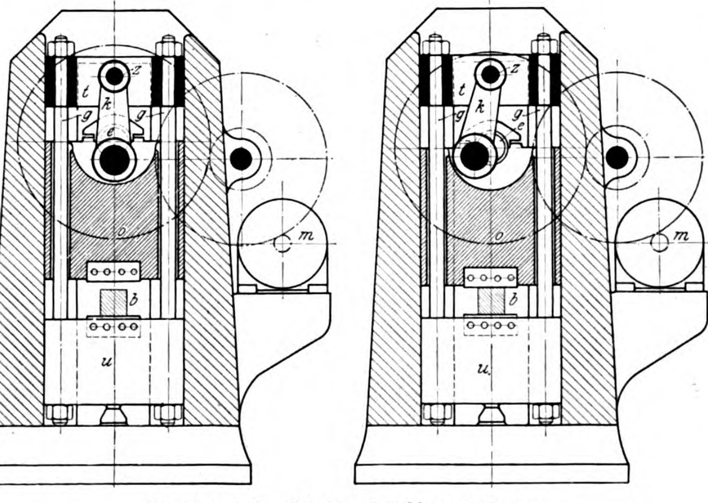


Fig. 2 und 3. Schema der Messerführung.
b Blockquerschnitt. *e* Exzenterwelle. *g* Stangen. *k* Kurbelstange. *m* Motor. *o* Obermesserschlitten. *t* Querbalken. *u* Untermesserschlitten. *z* Zapfen.

Neuartige Messerführung.

Fig. 2 stellt die Schere im Ruhestand dar. Der zu schneidende Block ist mit *b* bezeichnet. In den Führungen des Ständers bewegen sich der Obermesserschlitten *o* und der Untermesserschlitten *u*. Der

letztere ist durch die Stangen *g* fest mit den Querbalken *t* verbunden. Im Schlitten *o* ist eine Exzenterwelle *e* gelagert. Sie macht also die Auf- und Abwärtsbewegungen mit und erhält ihren Antrieb durch zwei Zahnradvorgelege vom Motor *m*. Vom Exzenterzapfen der Welle *e* führt eine Kurbelstange *k* nach dem in dem verschiebbaren Querbalken *t* gelagerten Zapfen *z*. Der Weg des Untermesserschlittens *u* nach unten hin ist durch Anschläge begrenzt, so daß der Bolzen *z* solange als Festpunkt für die an ihm angreifende Kurbelstange dient, als der Untermesserschlitten vermöge seines Gewichts von der gewöhnlichen von unten schneidenden Schere. Sobald sich jedoch der Schlitten *u* auf die seinen Weg begrenzenden Anschläge aufgesetzt hat, sobald also der Schlitten *u* und damit der Querbalken *t* und der Zapfen *z* stillstehen, hängt der Oberschlitten *o* durch die Kurbelstange *k* an dem Zapfen *z*. Kehrt der Exzenterzapfen in seine Lage zurück, drückt er den Schlitten *o* in die zu Beginn des Arbeitsspiels innegehabte Höchststellung. In dieser Lage setzt eine selbsttätige Ausrückvorrichtung die Exzenterwelle still, wodurch die Schere wieder schnittbereit wird.

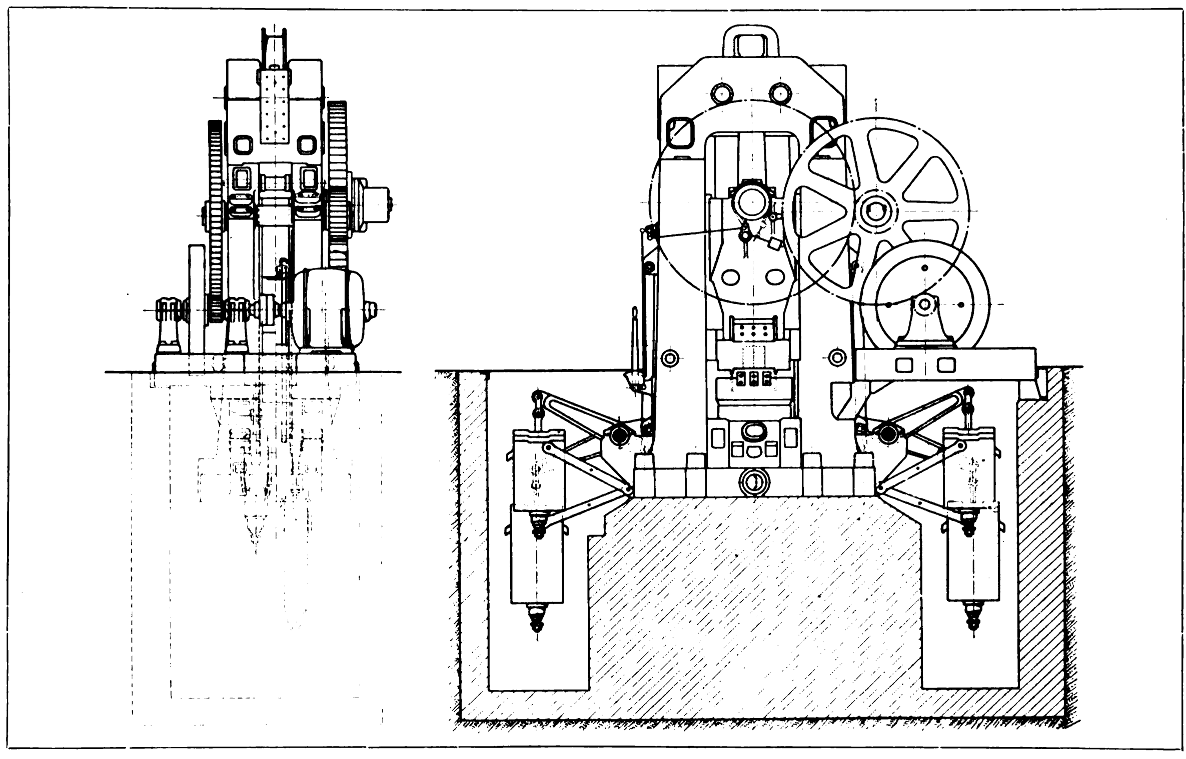


Fig. 4 und 5. Anordnung der Blockschere.

auf der unteren Hubbegrenzung aufsitzt. — Wird die Welle *e* vom Motor *m* in Umdrehung versetzt, so schwingt die Kurbelstange *k* zuerst um den Bolzen *z*, so daß der Schlitten *o* infolge seines Eigengewichts mit der in ihm gelagerten Exzenterwelle nach abwärts bewegt wird, bis er in seiner Bewegung durch Aufsetzen auf den Block gehemmt wird.

Fig. 3 zeigt diese Schlittenstellung. Sie läßt außerdem erkennen, daß nun, da jetzt Schlitten *o* festgestellt ist, bei weiterer Drehung der Exzenterwelle der Querbalken *t* durch die Kurbelstange *k* nach oben gedrückt wird, wobei durch die Zugstange *g* der Untermesserschlitten nach oben gezogen wird. Dadurch wird der Block *b* durchgeschnitten. Es wirkt demnach die Schere, sobald das Obermesser auf dem Block aufsitzt, wie eine von unten schneidende Schere mit feststehendem Obermesser, mit dem Unterschiede, daß das Obermesser den Block während des Schnittes auf seinem Unterlager festhält.

Auch während des Zurückgehens des Untermessers in seine tiefste Stellung nach vollendetem Schnitt unterscheidet sich die Arbeitsweise der Schere nicht

Allgemeine Anordnung der Scheren.

Fig. 1 zeigt eine der letzten Ausführungen der Schere, wie sie in ein Walzwerk eingebaut ist. Die allgemeine Anordnung ist aus Fig. 4 zu ersehen. Auf dem Fundament erheben sich zwei Ständer, die unten miteinander verschraubt und verschrumpft sind und in langen Führungen die beiden Messerschlitten aufnehmen. Oben sind die Ständer nochmals durch eine Haube verbunden, so daß ein starker Rahmen entsteht, widerstandsfähig genug, um die Seitenkräfte aufzunehmen, die während des Schnittes auftreten. Der in der schematischen Figur mit *t* bezeichnete Querbalken ist bei der Ausführung nicht in den Ständern, sondern in der die beiden Ständer verbindenden Haube geführt. An diesem Querbalken greift die gegabelte Schubstange an, die die Bewegung der Exzenterwelle auf die Messerschlitten überträgt. Die im oberen Messerschlitten gelagerte Exzenterwelle macht naturgemäß dessen Bewegungen mit. Das auf der Exzenterwelle sitzende Zahnrad wird durch ein Ritzel aus Stahl angetrieben, das in der Mitte des Weges des Oberschlittens fest am Ständer ge-

lagert ist. Das Gewicht der beiden Messerschlitten ist durch Gegengewichte ausgeglichen. Diese an Hebeln aufgehängten Gegengewichte sind unter Flur angeordnet, um über Flur möglichst an Platz zu sparen.

Sicherung gegen Ständerbrüche.

Elektrisch angetriebene Blockscheren bedürfen stets größerer Schwungmassen, die während des Schnittes durch ihr Arbeitsvermögen den Motor zu unterstützen haben. Das Arbeitsvermögen dieser Schwungmassen ist so groß, daß es bei den bisher bekannten Konstruktionen die Schere gefährden kann, wenn zu stark abgekühlte Blöcke unter die Schere kommen, so daß die Schere plötzlich stillsteht. Ständerbrüche sind aus diesem Grunde bei den bisher gebauten Scheren auch nicht selten. Um diese Brüche unmöglich zu machen, sind alle Teile, die in erster Linie auf Biegung oder Zug beansprucht werden, aus Stahl oder Stahlguß hergestellt. Gußeisen wird nur zu weniger beanspruchten Teilen verwendet. Außerdem ist aber zwischen Schwungrad und Getriebe eine Abscherkupplung eingebaut, die eine Überlastung der Schere durch die Schwungmassen verhindert. Bei Überlastung trennt diese das Schwungrad von den übrigen Getriebeteilen ab. Eine weitere noch wirksamere Sicherung ist zwischen Schubstange und Querbalken eingebaut. Sie besteht aus einem rein auf Zug beanspruchten Bolzen, der so bemessen ist, daß er bei gefährlichen Überlastungen reißt. Auch bei dieser Sicherung ist darauf Rücksicht genommen, daß nach eingetretenem Bruch die nach der Motorseite zu liegenden Getriebeteile sich ungehindert weiterbewegen können. Der Einbau dieses Zerreißbolzens bedingte die Ausbildung der Schubstange als Gabel, die den Querbalken umfaßt. Der in den Gabelenden gelagerte Zapfen (entsprechend dem Zapfen *z* der schematischen Fig. 2 und 3) ist durch den Zerreißbolzen mit dem Querbalken verschraubt. Durch diese Vorsichtsmaßregeln ist somit auch der Hauptübelstand, der elektrisch angetriebenen Scheren bisher noch anhaftete, die große Bruchgefahr, beseitigt worden.

Wirtschaftlichkeit.

Der Hauptvorteil der elektrisch angetriebenen Blockschere besteht in der Verringerung der Betriebskosten. Messungen haben ergeben, daß die Leerlaufsarbeit nur sehr wenig Kraft erfordert. Dazu paßt sich die Arbeitsleistung des Motors der jeweiligen Arbeit an, was bei hydraulischen Scheren nicht möglich ist. Die Anwendung nur eines Betriebsmittels, der Elektrizität, ohne dessen Umwandlung in einen anderen Zustand, wie es bei hydraulischen, oder in ein anderes Betriebsmittel, wie es bei dampfhydraulischen Scheren notwendig ist, bewirkt eine außerordentliche Vereinfachung des Betriebes, die sich aber nur bei rotierendem Antrieb mit dem oben beschriebenen Getriebe ermöglichen läßt.

ARGENTINISCHER KRIEGSHAFEN BEI BAHIA BLANCA

I. DAS TROCKENDOCK — DIE VERSCHLUSSKÖRPER

Infolge bedeutender Verstärkung ihrer Flotte, deren Haupteinheiten durch zwei Linienschiffe von je rd. 29 000 t Raumverdrängung gebildet werden sollten, sah sich die Argentinische Regierung genötigt, 1910 die Arbeiten zur Erweiterung des Kriegshafens auszuschreiben. Das Erweiterungsprojekt umfaßte u. a. den Bau eines neuen Trockendocks und zwar zunächst der einen Hälfte des als Längs-Doppeldock geplanten Bauwerks einschließlich der Zwischendockkammer. Der Zuschlag für die betriebsfertige Erstellung dieser Trockendocks wie auch weiterer Arbeiten wurde einem Konsortium erteilt, das sich aus den Bauunternehmungen Dyckerhoff & Widmann, A.-G. in Biebrich a. Rh. und F. H. Schmidt in Hamburg-Altona aus Anlaß des Anerbietens gebildet hatte.

Das Trockendock.[1])

Das neue Dock sollte nach Fassungsraum und Leistungsfähigkeit den höchsten Anforderungen gewachsen sein und damit zu einem der größten Bauwerke seiner Art werden. Unter Berücksichtigung der Mauer und Sohlenstärke des Bauwerkes ergaben sich ohne Berücksichtigung der Aushub-Böschung folgende Baugrubenmaße: Länge 250 m, Breite 59 m, Tiefe 21 m. Die Tiefe der Baugrube von 21 m machte die Frage der Gründungsweise zu einer äußerst schwierigen und verantwortungsvollen, denn 18,5 m der Baugrube lagen im Grundwasser, und dieses stand mit dem Wasser des nur 80 m weit entfernten Hafenbeckens in einer so weitgehenden Verbindung, daß der Grundwasserspiegel mit Ebbe und Flut rd. ½ m fiel und stieg.

Auf Grund der Erfahrungen der beiden zusammenarbeitenden Firmen, insbesondere bei Dockbauten in Antwerpen und bei Schleusenbauten in Bremen sowie anderweitiger Erfahrungen bei den großen Dockbauten in Wilhelmshaven und Bremen, entschloß sich das Baukonsortium zur offenen Bauweise.

In Deutschland hatte man gegenüber den Ergebnissen mit Preßluftgründungen bei Ausschachtung größerer Baugruben sehr gute Erfolge mit Grundwasserspiegelsenkung erzielt (z. B. bei der Holtenauer Schleuse und der Berliner Untergrundbahn). Die Bauverwaltung hatte daher das Baukonsortium auf Grund seiner Vorschläge und Projekte angewiesen, das Grundwasserspiegelsenkungsverfahren beim Dockbau in Anwendung zu bringen. Für Südamerika war dies der erste Fall einer solchen Bauausführung.

Die Entwässerung der über der Tosca liegenden, wasserführenden Sandschicht erfolgte durch Senkung des Grundwasserspiegels unter Anwendung von Filterbrunnen, wobei 110 Brunnen von je rd. 10 m Tiefe etagenförmig angeordnet wurden. (Tosca ist eine speziell in der argentinischen Ebene anzutreffende geologische Formation, die als wasserundurchlässig anzusehen ist und einem harten, spröden Lehm gleicht.)

Die Docksohle war ursprünglich im Regierungsprojekt als 6 m starke Stampfbetonplatte vorgesehen. Entsprechend dem Vorschlage des Baukonsortiums wurde statt ihrer eine 4 m starke eisenbewehrte Platte ausgeführt. Die Festigkeit der Toscaschicht, auf der

[1]) Nach einem Aufsatz von Dipl.-Ing. W. Luft, Biebrich, und Dipl.-Ing. G. Eisig, Buenos Aires, im zweiten Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft.



die Bauwerksohle lagerte, schloß ein Nachgeben unter der Last des gefüllten Dockes aus.

Die Sichtflächen des Docks wurden in Zyklopenmauerwerk aus argentinischem Granit hergestellt. Die Abtreppungen der Dockmauer, die Toranschläge, die Lenzkanäle, Steigleiternischen usw. erhielten Quaderverkleidungen aus schwedischem Granit. Fig. 1 zeigt das fertige Dock.

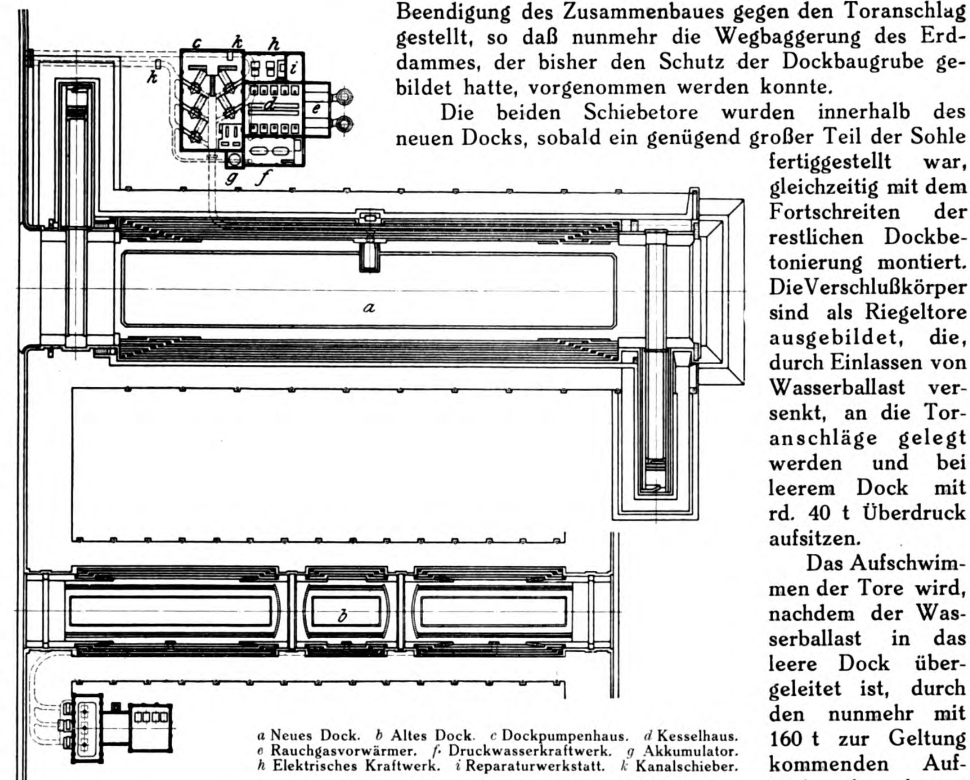


Fig. 1.
Gesamtanlage des Trockendock des Argentinischen Kriegshafens bei Bahia Blanca.

Die Verschlußkörper des Docks.

An Dockanschlüssen wurden für den in Frage stehenden Ausbau vorgesehen je ein Schiebetor für das Außen- und das Binnenhaupt, sowie ein Schwimmtor. Dieses letztere bildet eine Reserve für den Außenverschluß des Docks und soll außerdem als Verschlußkörper dienen für die neben dem Dock projektierte Schleuse, deren Außenhaupt in der Ufermauer gleich mit auszuführen war. Die Lieferung dieser drei Tore wurde von dem Baukonsortium als Generalunternehmer an die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg, übertragen. Die Montage des Schwimmtores erfolgte örtlich während der übrigen Bauvorgänge im Vordrempel des Außenhauptes; es wurde nach Beendigung des Zusammenbaues gegen den Toranschlag gestellt, so daß nunmehr die Wegbaggerung des Erddammes, der bisher den Schutz der Dockbaugrube gebildet hatte, vorgenommen werden konnte.

Die beiden Schiebetore wurden innerhalb des neuen Docks, sobald ein genügend großer Teil der Sohle fertiggestellt war, gleichzeitig mit dem Fortschreiten der restlichen Dockbetonierung montiert. Die Verschlußkörper sind als Riegeltore ausgebildet, die, durch Einlassen von Wasserballast versenkt, an die Toranschläge gelegt werden und bei leerem Dock mit rd. 40 t Überdruck aufsitzen.

Das Aufschwimmen der Tore wird, nachdem der Wasserballast in das leere Dock übergeleitet ist, durch den nunmehr mit 160 t zur Geltung kommenden Auftrieb der leeren Ballastkammern bewirkt, der die Reibungswirkung des einzelnen Tores an den Anschlägen überwindet.

Um die Schwimmkästen zu lenzen oder das Ballastwasser im Notfalle auch durch Auspumpen entfernen zu können, sind maschinelle Einrichtungen und Rohrleitungen vorgesehen. Die Füllung des Docks wird durch Schützen und Umleitungen, die in die Verschlußkörper eingebaut sind, vermittelt, deren Größenverhältnisse so bemessen sind, daß eine Füllung des Docks innerhalb $2^1/_2$ Stunden gewährleistet ist.

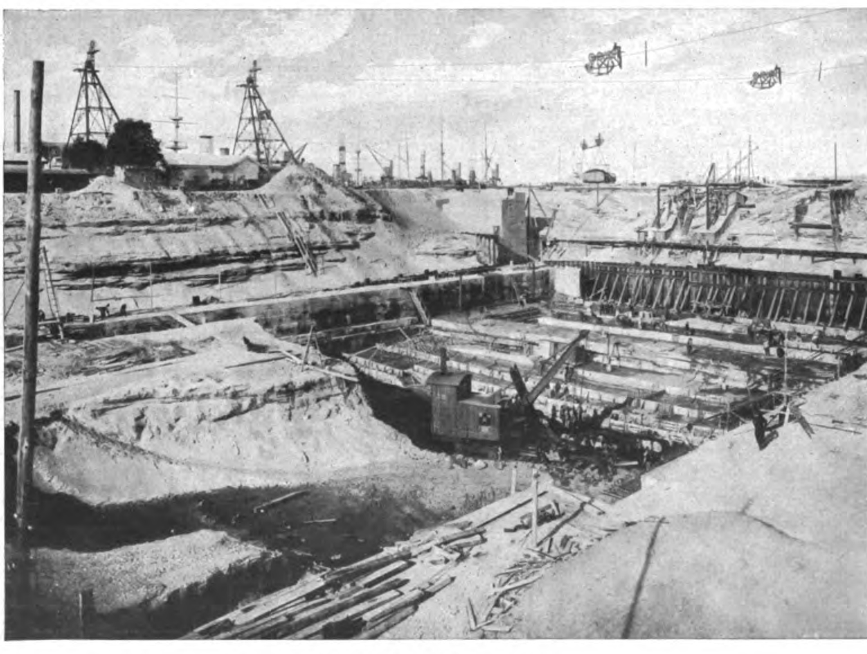


Fig. 2. Das Dock im Bau.

Die Tore haben an den Fußanschlägen eine kleinste Länge von 36 m; die Höhe beträgt rd. 16 m. Die beiden Schiebetore werden von einem elektrisch betriebenen Schleppwagen, dessen Zugwirkung durch einen Balancier auf die Tore übertragen wird, in den Torkammern bewegt.

II. DIE PUMPENANLAGE FÜR DEN DOCKBETRIEB

ANORDNUNG UND BAUART DER ANTRIEBSMASCHINEN UND PUMPEN — ELEKTRISCHE UND HYDRAULISCHE ZENTRALE — BETRIEBSERGEBNISSE — VERGLEICH MIT ANDEREN ANLAGEN.

Von **H. Wiegleb,** Düsseldorf.

Die Pumpenanlage.

Die größte von den Pumpen zu überwindende Widerstandshöhe wurde zu 16 m berechnet und festgelegt. Im ganzen kamen 5 Pumpensätze zur Aufstellung, von denen einer als Reserve gedacht ist. Die Zu- und Ablaufkanäle, sowie die Kesselanlage sind jedoch so groß gewählt, daß, wenn nötig, alle 5 Pumpen mit Hilfsmaschinen gleichzeitig in Betrieb genommen werden können. — Die Haupt-Dockpumpen sind Zentrifugalpumpen, die unmittelbar von stehenden Zwillings-Verbund-Dampfmaschinen von etwa 1000 PS angetrieben werden. Jede Pumpe sollte bedingungsgemäß bei der mittleren Widerstandshöhe von 8 m 5m³/sk fördern.

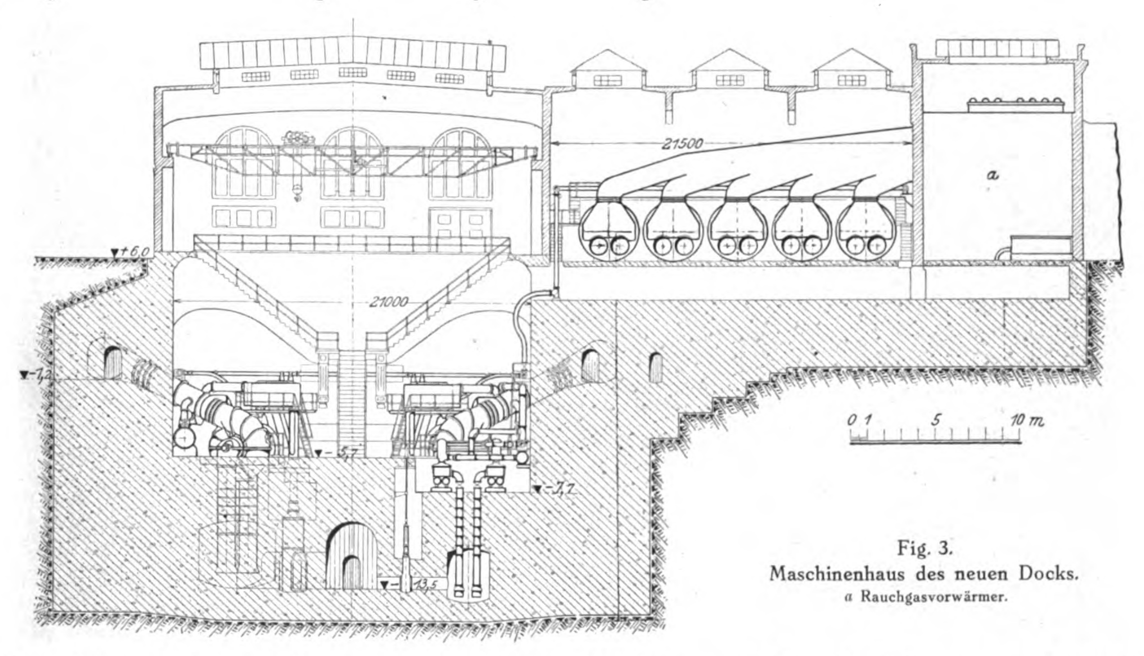


Fig. 3.
Maschinenhaus des neuen Docks.
a Rauchgasvorwärmer.

Des weiteren sollten 4 Pumpensätze imstande sein, das unbesetzte und rd. 120 000 m³ fassende Dockbecken in 100 Minuten zu entleeren. Bei gleichzeitigem Arbeiten mit allen 5 Pumpen sollte die Zeit für Dockentleerung 80 Minuten nicht überschreiten.

Durch die Schrägstellung der Pumpenachsen im Vergleich zur Mittelachse des Maschinenraumes erreichte man nicht nur eine vorteilhafte Wasserführung in den Ausgußkanälen, sondern auch eine erhebliche Flächenverkleinerung des Maschinenschachtes, Fig. 3 und 5.

Das geförderte Wasser wird durch zwei Ausgußkanäle abgeführt. In den einen münden drei Pumpen, in den anderen zwei. Diese Kanäle sind durch Schieber absperrbar. Gleichzeitig kann aber auch jede Pumpe für sich vollständig vom Zuflußkanal und vom Ausgußkanal durch Schieber abgesperrt werden. Der Saugkanal für alle Pumpen ist gemeinsam und kann ebenfalls durch einen großen Schieber abgesperrt werden.

Kanalschieber.

Alle Schieberkeile, bis auf diejenigen in den beiden Ausgußkanälen, werden durch Druckwasser von 50 at bewegt. Für den Fall der Not können die Schieber von Hand bewegt werden. Die Abmessungen der Schieber sind gewaltige. Besonders die des Hauptkanals sind wohl einzigartig mit einem lichten Durchgang von 3500×2300 mm. Die Schieber in den Zulaufkanälen der einzelnen Pumpen haben einen freien Durchgang von 2200×1500 mm. Die Schieber in den Ausgußrohren der Pumpen haben runden Querschnitt; ihr Durchmesser ist 1350 mm.

Bei den Schiebern in den Ausgußkanälen, die eine Lichtweite von 2500 × 2000 mm haben, hat man auf hydraulischen Antrieb verzichtet, da deren Betätigung nur selten in Frage kommt. Hier wird der Keil durch Göpelbetrieb bewegt.

Im Maschinenschacht sind außer den Hauptpumpen noch die Lenz- bzw. Sickerwasserpumpen und die Kondensations-Pumpenanlage untergebracht. Das Sümpfen des Docks mit den 4 großen Pumpen kann natürlich nur bis zu einer Cote erfolgen, die, über der Docksohle liegend, noch einen sicheren Zufluß des Wassers am Ende des Pumpens verbürgt. Das endgültige Leerpumpen muß also durch Pumpen von kleinerer Förderleistung, sogenannte Lenzpumpen, erfolgen. Durch diese



wird auch das unvermeidliche Sickerwasser im Dock und in der Maschinenkammer entfernt.

Hauptpumpen.

Die Zentrifugalpumpen, Fig. 4, haben folgende Abmessungen:

Flügelrad-Durchmesser . . . . 2300 mm
Lichtweite des Druckrohres . . . . 1350 „
Lichtweite jedes der beiden Saugrohre . . 1000 „

Sie sind für eine höchste Umdrehungszahl von 170 in der Minute erbaut. Das Pumpen kann bei jedem beliebigen Dockwasserstande unterbrochen werden. Vor dem Wiederanstellen werden die Pumpen durch Dampfstrahlapparate entlüftet.

Zum unmittelbaren Antrieb der Pumpen dienen stehende Zwillings-Verbund-Dampfmaschinen von folgenden Hauptabmessungen:

Hub . . . . . 600 mm
Durchmesser des Hochdruckzylinders . . 620 „
Durchmesser des Niederdruckzylinders . . 1080 „

Bei 11 at Überdruck Eintrittsspannung und 320° C Überhitzung leisten die Maschinen normal 1000 PSi und maximal 1100 PSi. — Die Hochdruckzylinder werden durch Ventile gesteuert, die Niederdruckzylinder durch Kolbenschieber mit Trickschem Kanal. Die Maschinen werden durch einen Achsenregler geregelt, der mit Tourenverstellung, die von Hand betätigt wird, ausgerüstet ist. Jede Maschine hat ihren eigenen Oberflächen-Kondensator von 140 m² Kühlfläche. Das Kühlwasser für die Kondensatoren wird den Druckleitungen der Hauptpumpen entnommen und diesen auch wieder zugeführt, unter Ausnutzung der Strömungsenergie des Wassers. Zu diesem Zwecke sind die Druckrohre der Pumpen mit Stoß- bzw. Absaugemuscheln versehen, die sich auch bei früheren Anlagen gleicher Art bereits bestens bewährt haben. Auf diese Weise wird ein Zirkulationspumpwerk erspart. Aus allen 5 Kondensatoren wird die Luft und das Kondensat durch ein gemeinsames Umlauf-Pumpwerk abgesaugt, das durch eine Dampfturbine von 50 PS angetrieben wird. Ein zweites, gleich großes Pumpwerk steht zur Reserve.

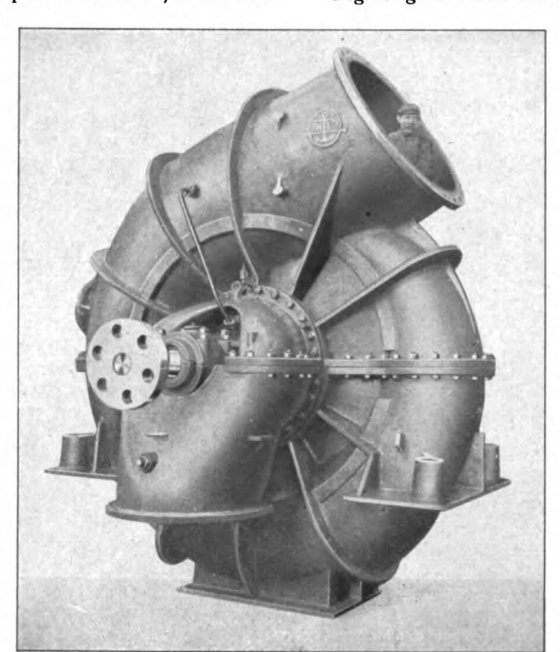
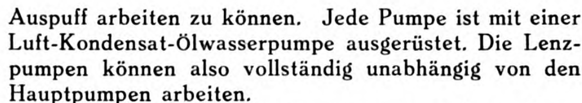


Fig. 4.
Zentrifugalpumpe mit 2300 mm Flügelrad-Durchmesser.

Lenzpumpen.

Die Lenzpumpen, die dem Wunsche des Bestellers entsprechend als Duplex-Dampfpumpen ausgebildet wurden, haben ihre eigene Kondensationsanlage. Der für beide Lenzpumpen gemeinsame Oberflächen-Kondensator hat eine Kühlfläche von 36 m² und ist so eingerichtet, daß zur Kühlung das gesamte von den Pumpen geförderte Wasser benutzt wird, so daß auch hier eine besondere Zirkulationspumpe erspart ist. Umschaltvorrichtungen gestatten, wenn nötig, auch mit



Auspuff arbeiten zu können. Jede Pumpe ist mit einer Luft-Kondensat-Ölwasserpumpe ausgerüstet. Die Lenzpumpen können also vollständig unabhängig von den Hauptpumpen arbeiten.

Die Kondensat- und Lenzpumpen sind in einem Schacht untergebracht, der tiefer liegt als der Maschinenhausflur, damit die Lenzpumpen das Wasser von den tiefsten Stellen der Saugkanäle absaugen und entfernen können, andererseits, um das Kondensat den Pumpen mit genügendem Gefälle zuzuführen.

Fig. 5 gibt einen Blick in das Pumpenhaus.

Kesselanlage.

Die Kesselanlage, von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg geliefert, besteht aus zehn Röhrenkesseln (Schiffstyp) von je 142 m² Heizfläche. Für den normalen Betrieb, also beim Arbeiten mit 4 Haupt-Dockpumpen, genügen 8 Kessel, um für diese und gleichzeitig für die hydraulische und die elektrische Zentrale den Dampf zu liefern. Man hat dann eine Reserve von 2 Kesseln. Bei voller Ausnutzung der ganzen Anlage, d. h. beim gleichzeitigen Arbeiten von 5 Haupt-Dockpumpen und den Nebenmaschinen, müssen alle zehn Kessel benutzt werden.

Die Kessel sind in Gruppen zu je 5 Stück angeordnet. Zwischen ihnen liegen die Kohlenbunker. Über letzteren endet eine Kohlentransportbahn. Dampfspannung = 12 at Überdruck, Dampftemperatur = 350° C. Das Speisewasser wird in den beiden Economiseranlagen, von denen jede für 5 Kessel ausreichend ist, auf 110° C. vorgewärmt.

Elektrische und hydraulische Zentrale.

Das Pumpwerk hat, wie aus dem Grundriß ersichtlich ist, eine eigene elektrische Zentrale. Dieselbe liefert den Strom für alle Hilfsmaschinen, für die Krane, die Reparaturwerkstatt sowie für die Beleuchtung der Gebäude und des Hafens. Die elektrische Zentrale umfaßt vorab 1 Dampfdynamo von 300 kW Leistung.

Die hydraulische Zentrale erzeugt Druckwasser von 52 at, das zum Betriebe der Schieber, der am Dock aufgestellten hydraulischen Krane, Spills und sonstigen hydraulischen Bewegungsvorrichtungen dient. Es sind 2 Preßpumpen in stehender Anordnung vorhanden. Jede derselben liefert in der Minute 2200 Liter Preßwasser. Sie sind stehender Anordnung mit drei Dampfzylindern, nämlich einem Hoch- und einem geteilten Niederdruck-Zylinder, die unter 120° gekuppelt sind.

Der gemeinsame Hub beträgt . . . . . . 650 mm
Durchmesser des Hochdruckzylinders . . . 450 „
Durchmesser jedes der beiden Niederdruckzylinder . . . . 680 „

Der Aufbau der Maschinen ist derart, daß in der Verlängerung der Kolbenstangen direkt die Pumpen

liegen. Die Kupplungen der Plunger und Kolbenstangen sind als Kreuzköpfe ausgebildet. Von hier aus wird die hin- und hergehende Bewegung jeweils durch zwei Pleuelstangen auf die Kurbelwelle übertragen. Die Plunger haben einen Durchmesser von 145 mm.

Jede Pumpe hat ihre eigene Oberflächen-Kondensation. Der Oberflächen-Kondensator liegt über Flur direkt hinter den Pumpen.

Der Akkumulator ist ein Gewichtsakkumulator normaler Konstruktion; er hat 2000 ltr. Fassungsvermögen.

Die Pumpen werden vom Akkumulator aus durch zweckmäßig angeordnete hydraulisch betätigte Apparate geregelt, derart, daß bei höchstem Akkumulatorstande die Wasserlieferung ausgeschaltet und bei sinkendem Akkumulator selbsttätig wieder eingeschaltet wird.

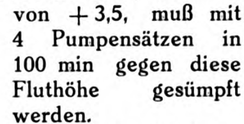


Fig. 5. Maschinenhaus.

Die Lieferung der Dockpumpen mit Kesseln, der großen Dock- und Kanalschieber, der Krafthäuser für Druckwasser und elektrischen Strom und des sonstigen Zubehörs, wie Druckwasserleitungen usw. wurden der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf übertragen, die auch die ganze maschinelle Einrichtung für das kleinere im Jahre 1890 erbaute Dock im gleichen Hafen geliefert hatte.

Betriebsergebnisse.

Die zu erfüllenden Bedingungen lauteten: Bei einer Förderhöhe von 8 m insgesamt als Mittelwert der gesamten Widerstandshöhe muß jeder Pumpensatz beim Zusammenarbeiten von 4 Sätzen 5 m³ Seewasser in der Sekunde fördern. Das Dockbecken von rd. 120 000 m³ Inhalt, entsprechend einer Fluthöhe von + 3,5, muß mit 4 Pumpensätzen in 100 min gegen diese Fluthöhe gesümpft werden.

Bei einem Abnahmeversuch mit 4 Pumpensätzen war das Dockbecken bis zur Cote + 3,5 gefüllt, hatte also den zuvor genannten Wasserinhalt von rd. 120 000 m³. Das Arbeiten mit 4 Pumpen mußte bei Cote — 10,0 eingestellt werden, weil von da ab den Pumpen nicht mehr genügend Wasser zufloß. Das Becken wurde als gesümpft angesehen. Der Rest wurde mit einer Pumpe und den Lenzpumpen herausgeschafft.

Die Sümpfung hatte 87 min beansprucht, also 13 min weniger als gewährleistet. Bei einer Widerstandshöhe von 8 m wurden von den 4 Pumpen 23 m³/sk, also von einer Pumpe rd. 5,75 m³/sk gefördert. Das sind 15,2% mehr als gewährleistet.



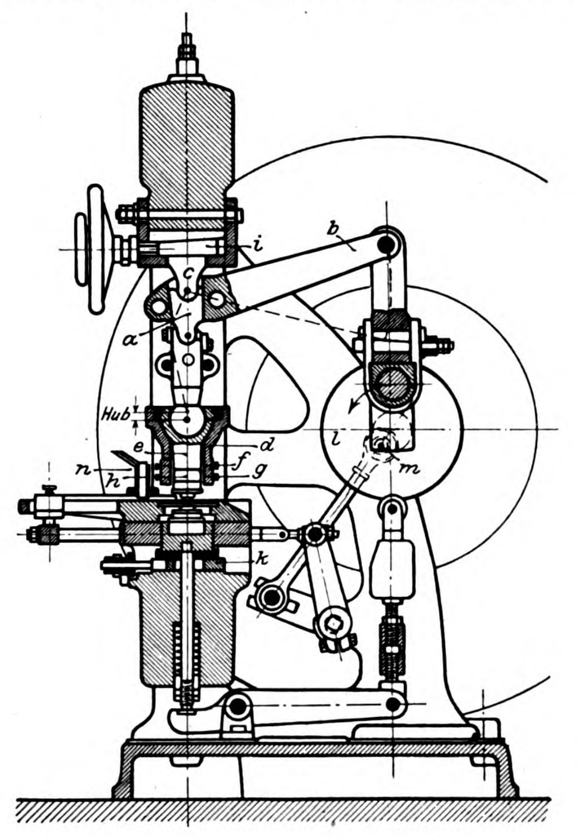
Vergleich mit anderen Anlagen.

Um die Leistungsfähigkeit der Pumpenanlage zu kennzeichnen, sind in der nachstehenden Zahlentafel die Dockbeckeninhalte, Maschinenleistungen und Leistungsfähigkeiten der Maschinenanlagen mehrerer großer Docks zusammengestellt. Die Leistungsfähigkeit ist dadurch ausgedrückt, daß die stündlich geförderte Wassermenge aller Pumpen zu dem jeweiligen Dockbeckeninhalt in Beziehung gebracht worden ist.

Dockanlage von	Inhalt der Dockbecken in m³ ohne Schiff	Pumpenanlagen: Anzahl der Maschinensätze	Pumpenanlagen: Mittelwert der Fördermengen in m³/min für jeden Satz	Pumpenanlagen: Mittelwert der Fördermengen in m³/min gesamt	Zeitdauer des Leerpumpens der Dockbecken ohne Schiff in min	Leistungsfähigkeit der Pumpenanlagen, d. i. $\frac{\text{stündlich geförderte Wassermenge}}{\text{Inhalt der Dockbecken}}$
Puerto Militar, Kriegshafen, Argentinien . .	120 000	5	300	1500	$\frac{120\,000}{1500} = 80$	$\frac{90\,000}{120\,000} = 0{,}750$
Belfast, New Graving Dock	95 400	3	318	954	$\frac{95\,400}{954} = 100$	$\frac{57\,240}{95\,000} = 0{,}600$
Stadt Antwerpen	64 000	3	178	534	$\frac{64\,000}{534} = 120$	$\frac{32\,040}{64\,000} = 0{,}500$
Bremerhaven, Kaiserdock II	125 000	3	280	840	$\frac{125\,000}{840} = 149$	$\frac{50\,400}{125\,000} = 0{,}400$
Liverpool, New Gladstone Dock	200 000	5	265	1325	$\frac{200\,000}{1325} = 151$	$\frac{79\,500}{200\,000} = 0{,}397$
Bremerhaven, altes Kaiserdock	77 000	2	250	500	$\frac{77\,000}{500} = 154$	$\frac{30\,000}{77\,000} = 0{,}390$
Newport, Alexandra-Dock	136 000	2	378	756	$\frac{136\,000}{756} = 180$	$\frac{45\,360}{136\,000} = 0{,}333$
Puerto Belgrano, Kriegshafen, Argentinien .	40 000	2	75	150	$\frac{40\,000}{150} = 267$	$\frac{9\,000}{40\,000} = 0{,}225$
Portsmouth, neue Dockanlage	136 000	2	252	504	$\frac{136\,000}{504} = 270$	$\frac{30\,240}{136\,000} = 0{,}222$

AUTOMATISCHE MÜNZPRÄGEMASCHINE

Gegenüber früheren Ausführungen zeigt die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Bauart verschiedene Änderungen, von denen besonders der Transport der Münzplättchen aus dem Füllbecher hervorzuheben ist. Die Bewegung der Doppelzange ist zwangläufig. Störungen des Transport-Mechanismus, wie sie früher bei der durch Federn festgehaltenen Zange vorkamen, sind nunmehr ausgeschlossen. Der Vorschub bleibt immer derselbe. Im Stößel ist die Druckmatrize kugelartig gelagert, um die Prägestempel bequem einregulieren zu können. Sowohl die obere als auch die untere Druckpfanne sind durch konische Keile in der Höhe einstellbar angeordnet. Damit kann die Höhenlage des Prägestempels zum Prägering immer genau eingestellt werden, was für eine schöne Prägung wesentlich ist.



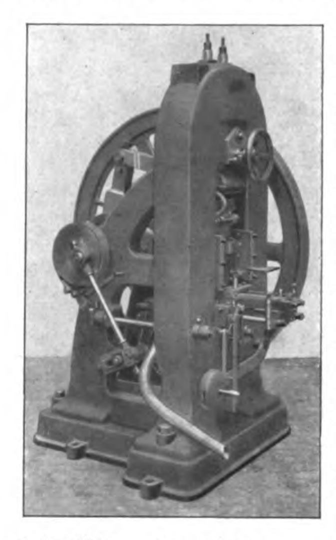


Fig. 1 bis 3. Automatische Münzprägemaschine.

Die automatische Auswerf-Vorrichtung für die geprägten Münzen ist gleichfalls in der Höhe verstellbar. Die Maschine wird durch Schwungrad, Riemenscheibe und nachstellbare Friktions-Holzbacken-Kupplung, welche bei Überlastung der Maschine gleitet, angetrieben. Durch Hochziehen eines Gewichtshebels wird die Kupplung eingerückt und durch die Pleuelstange der das obere Kniegelenk *a* tragende Gelenkhebel *b* in schwingende Bewegung versetzt. Das ganze Kniegelenk ist einerseits mit der oberen Druckpfanne *c* durch Zapfen, und andrerseits mit dem Stößelschlitten *d* durch einen Kugelkopf gelenkartig fest verbunden und erteilt dadurch dem Stößelschlitten eine auf- und abwärtsgehende Bewegung. Im Stößelschlitten ist die Druckpfanne *e* ebenfalls kugelgelenkartig eingehängt. Zur Flacheinstellung der Prägung dienen die oberen Druckschrauben *f*. Die unteren Druckschrauben *g* halten das obere Prägestempelstöckchen *h* fest.

Um beim Einstellen des Oberstempels ein Beschädigen des Prägeringes zu vermeiden, ist der letztere in der Tischplatte federnd nachgiebig gelagert. Zum bequemen Auswechseln des oberen sowohl wie des unteren Prägestempels ist der Stößelschlitten mit einem nach vorn abnehmbaren Klemmdeckel versehen, und die Tischplatte ist zweiteilig angeordnet. Die hintere Hälfte der Tischplatte ist mit dem Preßtisch fest verschraubt, während die vordere Hälfte nach vorn ausziehbar ist. Die Höheneinstellung der Prägestempel zum Prägering erfolgt durch die obere Keilstellung *i* und die untere Keilstellung *k*. Durch den Tisch durchgehend ist eine Auswerfvorrichtung angebracht, die von der Kurbelwelle aus mittels Kurvenscheibe *l*, Rollenbolzen und Doppelhebel betätigt wird.

Der Zuführungsmechanismus wird durch Hebel, Gestänge und Exzenterbolzen *m*, welch letzterer ebenfalls an der Kurbelwelle angebracht ist, hin und herbewegt.

Die Münzen werden aus dem Füllbecher *n* direkt unter die Stempelmitte durch eine zwangläufig sich öffnende und schließende Doppelzange *o* zugeführt.

Die Stahlteile des Kniegelenks, sowie sämtliche Druckpfannen und Platten sind aus gut durchgeschmiedetem Werkzeugstahl, Spezialmarke der Bismarckhütte, hergestellt und gehärtet. Die Kurbelwelle samt Schwungrad ist in drei nachstellbaren Rotgußlagern gelagert. Um ein Warmlaufen der Stahlteile der Kniegelenke zu vermeiden, ist eine Wasserkühlung vorgesehen. An eine Wasserleitung angeschlossen, darf das Wasser nicht unter Druck, sondern nur langsam durchfließen.

Die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Maschine wird von L. Schuler in Göppingen gebaut.

GESTEINSBOHRMASCHINEN I

ANFORDERUNGEN AN DIE MASCHINE — ARTEN DES BETRIEBSMITTELS – BOHRMASCHINEN MIT DREHENDER UND STOSSENDER BEWEGUNG — BOHRHÄMMER UND SCHRÄMMASCHINEN

Von Dr.-Ing. **Ernst Förster,** Magdeburg.

Die Entwicklung der Gesteinsbohrmaschinen ist durch mannigfaltige Vorbedingungen und Gesichtspunkte bestimmt. Beim Handbohren und den einfachsten Handbohrmaschinen treten schon die wesentlichen Anforderungen hervor. Zunächst ist die Art des Gesteins bestimmend dafür, ob eine drehende oder stoßende Bohrbewegung anzuwenden ist. Die erstere, die im Maschinenbau allein bekannt ist, ist nur bei weichen, „milden" Gesteinen möglich, da diese spanabhebende Arbeitsweise voraussetzt, daß das Werkzeug erheblich härter ist als das Werkstück. Bei hartem Gestein tritt dagegen eine stoßende Bohrwirkung ein, welche das Material zertrümmert unter beständigem Drehen des Werkzeugs. Eine Ausnahme macht nur das Arbeiten mit den Hohlbohrern, die auch bei hartem Gestein verwendet werden und bei denen ein Bohrkern stehen bleibt. Dieser Bohrkern dient zur Feststellung der durchbohrten Schichten. Dies ist wesentlich bei Tiefbohrungen zum Zwecke des Aufschließens unbekannter Schichten.

Zuweilen kann auch bei großen Löchern das Stehenbleiben des Kernes eine Ersparnis an aufgewendeter Energie bedeuten. Grundsätzlich können hier zwei Arten unterschieden werden: das Bohren unter starkem, hydraulischem Druck mit geringer Geschwindigkeit und das Bohren bei mäßigem Druck und großer Geschwindigkeit. Die Wirkung ist im ersten Fall eine abscherende oder absplitternde, im zweiten eine schleifende oder mahlende. Selbstverständlich kommt hierbei nur ein ganz besonders widerstandsfähiges Bohrermaterial in Frage, meist Bohrer, die eine besondere Bohrkrone tragen. Für die vorliegende Betrachtung scheidet dieses Bohrverfahren aus.

Fig. 1. Spannsäule.

Es sollen nur die Verfahren und Maschinen beschrieben werden, die im Kohle-, Salz- und Erzbergbau bei den gebräuchlichen Gewinnungsarten üblich sind.

Besondere Forderungen an die Maschinen-Bauart.

Die Erzielung großer Lochtiefen ist zunächst bestimmend. Sie erfordert großen Vorschub der Maschine, leichtes Einsetzen von Bohrern verschiedener Länge und schließlich auch Rücksicht auf Entfernung des Bohrmehls. Dies ist wichtig, um die Bewegung des Bohrers nicht zu hindern.



Fig. 2. Bohrmaschine in Spannsäule drehbar aufgehangen.

Im allgemeinen wird es nicht wie im Maschinenbau darauf ankommen, ein Loch haarscharf an einer bestimmten Stelle anzusetzen oder eine ganz bestimmte Richtung einzuhalten. Dagegen ist es sehr wesentlich, die Arbeit schnell zu beginnen, d. h. die Maschine schnell aufzustellen und ebenso nach dem Bohren schnell in Sicherheit zu bringen, weil Bohrarbeit und Sprengarbeit stetig abwechseln und die rein produktive Arbeitszeit möglichst groß gehalten werden muß.

Naturgemäß ergibt dies eine Entwicklung besonders der leichten Bohrmaschinen, der sog. Bohrhämmer, bei denen der frei bewegliche Kolben als Hammer auf den Bohrer wirkt. Eine große schwere Maschine bedarf einer Stütze, eines festen Aufstellungspunktes und eines Widerlagers. Das ist nicht überall möglich oder wenigstens häufig schwer in kurzer Zeit zu schaffen; also nicht beim Aufbruch großer Abbauflächen, bei denen die abgesprengten Massen erst beseitigt werden müssen. Eher ist dies möglich beim Auffahren von Gesteinsstrecken, Querschlägen oder Tunneln, bei denen ein bestimmter Querschnitt nicht überschritten wird und bei denen auch eine etwas längere Vorbereitungszeit leichter in Kauf genommen werden wird, weil die größere Maschine dann auch mehr Arbeit leistet. Zu dieser Forderung der Leichtigkeit und Versetzbarkeit der Bohrmaschine kommt noch eine sehr wesentliche, die im folgenden verschiedentlich hervortreten wird, das ist die Einfachheit und Betriebssicherheit. Die Bohrmaschine muß den härtesten Anforderungen in bezug auf ihre Haltbarkeit und Festigkeit genügen. Sie kommt vielfach, wohl zum größten Teil, in Hände, die mit der Behandlung einer empfindlichen Maschine nicht vertraut sind und bei Versagen derselben sich nicht zu helfen wissen. Unterbrechung der Bohrarbeit bedeutet aber eine Verzögerung des Abbaus, die sehr unangenehm die Betriebskosten beeinflussen kann.

Betriebskraft.

Die Wahl der Betriebskraft ist von ganz besonderer Bedeutung. In Frage kommen neuerdings nur

Druckluft und Elektrizität. Es läßt sich natürlich nicht ein für alle Fälle gleich zweckmäßiges Betriebsmittel empfehlen. Jedes hat seine Vorzüge und Nachteile, die jeweiligen Verhältnisse werden den Ausschlag geben müssen. Größte Betriebssicherheit und Einfachheit ist zunächst zu verlangen. Staub, Nässe, wenig schonende Behandlung, maschinenunkundige Bedienung, schlechte Beleuchtung an der Betriebsstelle sind zu beachten.

Fig. 3. Schnitt durch die Säulendrehbohrmaschine JSR.

a Drehstrommotor mit Kurzschlußanker. *b* Motorvorgelege. *c* Mutterantriebsräder. *d* Spindelantriebsräder. *e* Rückzugskupplung. *f* Bohrspindel. *g* Rückzugsfeder. *h* Druckeinstellfeder zur Bremskupplung. *i* Bremskupplung. *k* Walzenschalter. *l* Anschlußdose mit Stecker. *m* Rückzugshebel. *n* Bohrkopf. *p* Schutzhülse zur Bohrspindel. *q* Bohrkabel mit Erdungsleitung.

Der Ausfall einer Maschine kann besonders beim Streckenvortrieb, wenn nicht sofort Ersatz zur Stelle ist, lange und kostspielige Arbeitsunterbrechungen veranlassen.

Meist arbeiten mehrere Gruppen in Abhängigkeit von einander, so daß die Minderleistung der einen auch die Leistung der anderen beeinflußt. Die Reparaturwerkstatt ist oft weit, über Tage, schwer zu erreichen. Alle diese Gesichtspunkte bedingen äußerste Betriebssicherheit. Die Anschaffungs- und Betriebskosten stehen dagegen meist zurück. Letztere um so mehr, als es meist wohl kaum möglich ist, sie für die einzelne Maschine zu bestimmen.

Wohl finden gelegentlich Feststellungen und Vergleiche verschiedener Ausführungen statt; in der Anwendung, im Betrieb dürften sich aber die auf dem Versuchsfeld gewonnenen Zahlen leicht erheblich anders stellen, vor allem, weil eine nicht so achtsame Bedienung in Betracht kommt. Am bekanntesten und zuverlässigsten ist ein von der Johannisburger Bergwerkskammer im Jahre 1909/10 veranstaltetes und überwachtes achtmonatliches Dauerarbeiten, bei dem die bekanntesten Firmen ihre Maschinen zur Verfügung stellten.

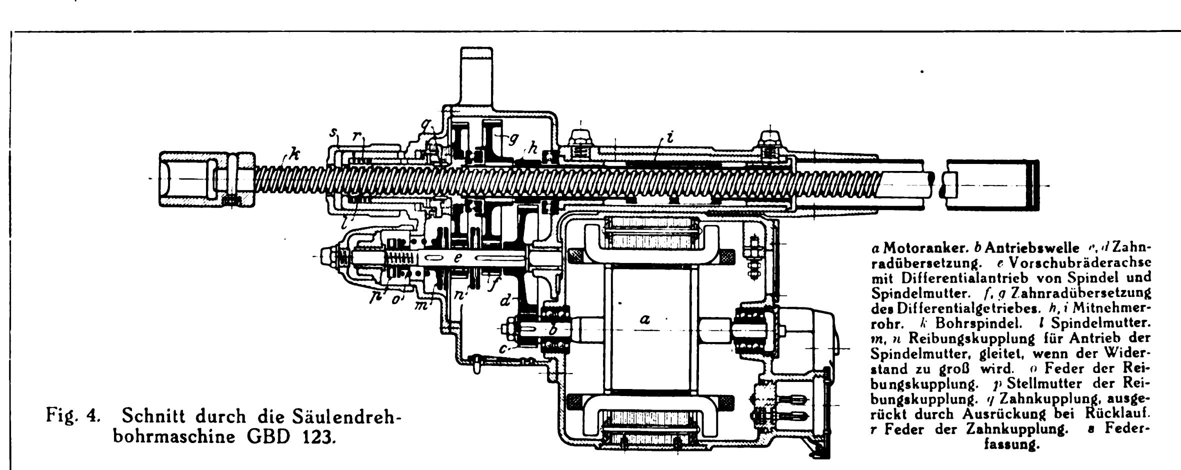


Fig. 4. Schnitt durch die Säulendrehbohrmaschine GBD 123.

a Motoranker. *b* Antriebswelle. *c, d* Zahnradübersetzung. *e* Vorschubräderachse mit Differentialantrieb von Spindel und Spindelmutter. *f, g* Zahnradübersetzung des Differentialgetriebes. *h, i* Mitnehmerrohr. *k* Bohrspindel. *l* Spindelmutter. *m, n* Reibungskupplung für Antrieb der Spindelmutter, gleitet, wenn der Widerstand zu groß wird. *o* Feder der Reibungskupplung. *p* Stellmutter der Reibungskupplung. *q* Zahnkupplung, ausgerückt durch Ausrückung bei Rücklauf. *r* Feder der Zahnkupplung. *s* Federfassung.

Druckluft als Betriebsmittel.

Druckluft ist wohl dem Bergmann das liebste Kraftmittel. Sie bietet die mannigfaltigsten Verwendungsmöglichkeiten. Die Leitungen sind einfach. Undichtheiten sind leicht festzustellen und zu beseitigen. Großer Druckabfall kommt natürlich vor. Die Maschinen sind aber darauf eingerichtet, daß ihre Leistungsfähigkeit nicht darunter leidet.

Druckluft kann ohne weiteres auch zur Beseitigung des Bohrmehles, in geringem Grade auch zur Kühlung des Bohrers dienen. Störend kann unter Umständen die durch ihre Ausdehnung erzeugte Temperatur-Erniedrigung, die bis zum Einfrieren gehen kann, sein. Einen großen Nachteil hat jede Druckluftanlage im Bergwerk: ihre Wirtschaftlichkeit ist sehr schwer zu prüfen und zu überwachen oder zu verbessern, weil die vielen Verwendungsstellen dem sich so leicht entziehen.

Gerade weil Luft dem Bergmann Lebensbedingung ist, wird die Verschwendung derselben sehr nahe liegen.

Naturgemäß muß dies dazu führen, daß Druckluft mehr und mehr da durch andere Kraftmittel, vor allem Elektrizität, ersetzt wird, wo die Wirtschaftlichkeit dies erfordert, also beim Betrieb von Haspeln, Winden und dergleichen.

Bei Bohrmaschinen hat sie vorläufig ihrer geschilderten Vorzüge wegen und unter Berücksichtigung

der bereits ausgeführten Gesichtspunkte noch eine bevorzugte Stellung.

Elektrizität als Betriebsmittel.

Für Elektrizität spricht die leichte und schnelle Zuführung, die auch Verluste in der Leitung ausschließt. Dieses bequeme Nachführen ist bei großen Entfernungen sehr wertvoll. Die Berührungsgefahr ist von geringer Bedeutung, da die Leitungen isoliert sein müssen. Sie tritt gegenüber der Gefährdung durch die blanken Oberleitungen der elektrischen Lokomotivförderung zurück.

Auch die Überschätzung der Schlagwettergefahr ist seit den Gelsenkirchener Versuchen stark geschwunden. Diese im Jahre 1906 veranstalteten Versuche haben ergeben, daß es sehr wohl möglich ist, die Zündung von Schlagwettern durch den elektrischen Funken zu verhindern. Notwendig ist nur, daß die betreffenden Teile, also die Kollektoren oder Schleifringe an den Motoren, die Sicherungen und Schalter sachgemäß konstruktiv mit den Schutzvorrichtungen verbunden werden. Falsch und gefährlich ist es dagegen, eine Schutzvorrichtung nachträglich anzubringen, die nicht vollständig der Eigenart des Konstruktionsteiles entspricht.

Erschwerend sind bei elektrischem Antrieb vor allem konstruktive Forderungen, die Ableitung der langsameren Drehung des Bohrers von der schnellen des Motors, oder die Umsetzung der Drehbewegung desselben in die hin- und hergehende beim Stoßbohren.

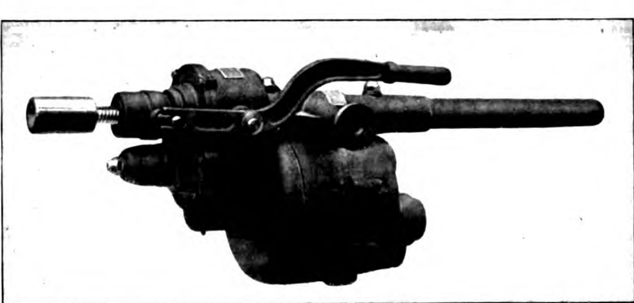


Fig. 5. JSR-Säulendrehbohrmaschine.

Fig. 6. GBD 123-Säulendrehbohrmaschine.

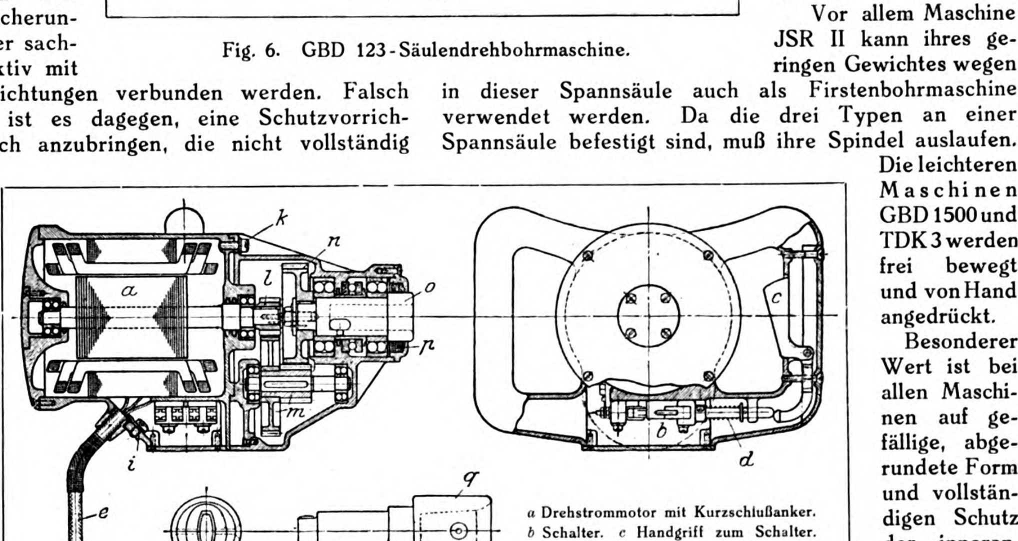


Fig. 7 bis 9. Schnitt durch die Gesteinshandbohrmaschine TDK 3.

In welcher Weise nun alle diese allgemeinen Gesichtspunkte bei bewährten Ausführungen berücksichtigt werden, sollen die folgenden Beschreibungen zeigen.

Maschinen mit drehender Bewegung.

Die Siemens-Schuckertwerke haben zwei Gesteinbohrmaschinen und die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft drei Gesteinbohrmaschinen von bisher bewährter Ausführung herausgebracht, die für das Bohren von Sprenglöchern in milden Gesteinen bestimmt sind. Ihre Verhältnisse sind folgende:

Bezeichnung	Gewicht	Leistung
S. S. W.:		
GBD 123	95 kg	2 PS
GBD 1500	12,5 kg	0,61 PS
A E G:		
JSR III	90 kg	1,5 PS
JSR II	55 kg	1 PS
TDK 3	13 kg	0,5 PS

Die beiden Typen JSR sowie die GBD 123 sind zum Aufhängen an einer Spannsäule bestimmt, die, wie Fig. 1 u. 2 zeigen, die Drehbarkeit der Maschinen zuläßt. Sie ist von 1,8 auf 2,5 m ausziehbar.

Vor allem Maschine JSR II kann ihres geringen Gewichtes wegen in dieser Spannsäule auch als Firstenbohrmaschine verwendet werden. Da die drei Typen an einer Spannsäule befestigt sind, muß ihre Spindel auslaufen. Die leichteren Maschinen GBD 1500 und TDK 3 werden frei bewegt und von Hand angedrückt.

Besonderer Wert ist bei allen Maschinen auf gefällige, abgerundete Form und vollständigen Schutz der inneren, bewegten Teile gegen Verschmutzung gelegt.

Das Zuleitungskabel ist bei allen Maschinen mit Erdungslei-



tung versehen, so daß der Häuer gegen elektrische Schläge bei Beschädigung des Kabels geschützt ist. Das freie Ende des Kabels wird in einen Kabelanschlußkasten gesteckt, in dem auch die Motorsicherungen sich befinden.

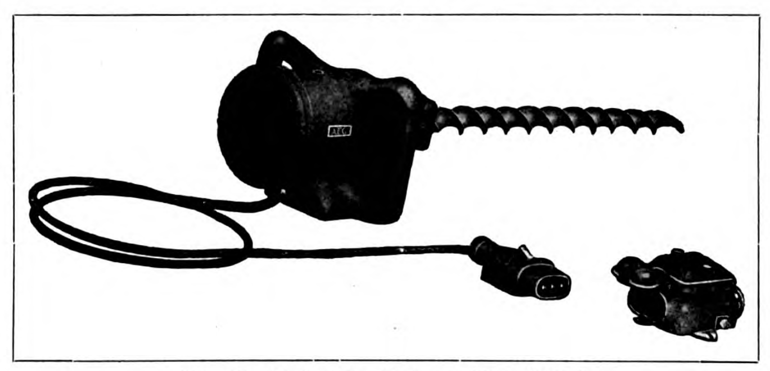


Fig. 10. Gesteinshandbohrmaschine TDK 3.

Der Aufbau der Maschine JSR ergibt sich aus Fig. 3 und der der GBD 123 aus Fig. 4. Die Hauptbestandteile sind: Antriebsmotor, Vorschubmutter und Bohrspindel mit Differentialgetriebe, Bremskupplung mit Einstellfeder, Rückzugsfeder, Schalter und Stecker nebst Anschlußdose. Der Schalter ist bei den JSR-Typen, Fig. 3, als Walzenschalter ausgebildet, bei seiner Rechtsdrehung läuft die Bohrspindel mit Rechtslauf nach vorn, bei Linksdrehung mit Linkslauf nach hinten. Bei der GBD 123, Fig. 4, sind 2 Drehschalter vorgesehen, der eine dient zum Ein- und Ausschalten des Motors, der andere zum Wechseln der Drehrichtung.

Das Umlegen des Rückzugshebels veranlaßt in beiden Fällen die entgegengesetzte Bewegung des Bohrers mit 3 m/min.

Derselbe kann bei den JSR-Typen schnell, ohne sich zu drehen, sowohl zurückgezogen wie vorgeschoben werden.

Die selbsttätige Vorschubregelung bei allen drei Maschinen wird durch die Rutschkupplung erreicht, die z. B. beim Durchbohren härterer Schichten den Vorschub selbsttätig verringert. Ein zu weites Auslaufen der Spindel wird durch den hinteren Bund an der Bohrspindel vermieden. Sobald dieser Bund an die Rückzugshülse anschlägt, erfolgt dieselbe Bewegung, als wenn der Häuer auf den Rückzugshebel drückt.



Fig. 11. Bohren eines Sprengloches mit der Freihanddrehbohrmaschine GBD 1500 im Kalksteinbruch.

Ein zu weites Zurücklaufen der Spindel wird durch den Anlaufring vorn an den sich drehenden Muttern unschädlich gemacht, der die Rutschkupplung ausschaltet, so daß Spindel und Mutter in drehende Bewegung von gleicher Geschwindigkeit kommen. Je nach der Wahl des Vorgeleges kann die Bohrspindel bei den JSR-Typen mit rd. 110, 120 und 300 Umdrehungen und bei der Type GBD 123 mit 120 und 200 laufen. Durch Auswechseln der Räder kann eine weitere Anpassung des Vorschubes an die Härte des Gesteins erreicht werden.

Die Vorschübe der JSR-Typen sind bei 100 Spindelumdrehungen i. d. M. auf 120 bis 530 mm/min, bei 200 Umdrehungen auf das doppelte einstellbar. Bei der GBD 123 betragen die Vorschübe bei 120 Spindelumdrehungen 120 und 250 mm/min und 400 bis 1000 mm bei der Drehzahl 200. In einem Kaliwerk im Werratal hat die Maschine JSR III in einer Bohrzeit von 62 min eine Gesamtbohrmeterzahl von 21,32 m bei einem Stromverbrauch von 1,3 kW-st erzielt, und die GBD 123 bohrte auf dem Kaliwerk Siegfried Giesen 108,5 m in Steinsalz in 8 stündiger Schicht. Fig. 5 und 6 zeigen die äußeren Ansichten der Maschinen JSR und GBD 123. Die kleineren Typen TDK 3 und GBD 1500 werden durch Fig. 7 bis 10 dargestellt. Bei ihnen ist besonderer Wert auf leichtes Abnehmen des Getriebes gelegt. Durch Lösen der vier Schrauben kann die Haube mit dem Vorgelege ohne weiteres abgehoben werden. Der Schalter liegt im Griff und wird durch Andrücken desselben betätigt, sowie nach Loslassen des Griffes durch eine Feder von selbst wieder gelöst. Die Maschinen GBD 123 und GBD 1500 werden für Drehstrom 120/210 V und ebenso die Maschinen TDK 3 ausgeführt, während die Maschinen JSR für 220 V gebaut werden.

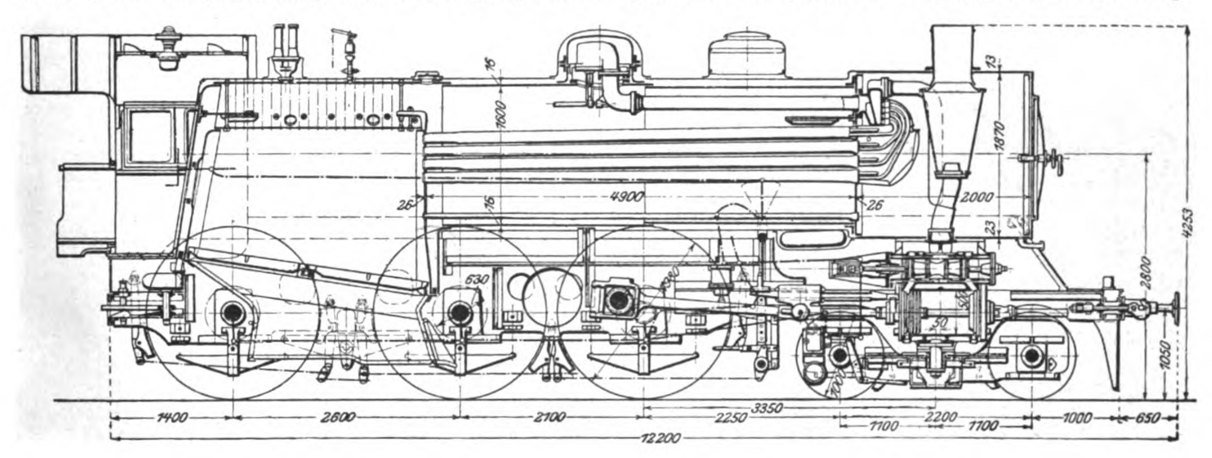
Fig. 10 gibt die gefällige Form von TDK 3 mit Anschlußdose wieder. Fig. 11 zeigt die Freihanddrehbohrmaschine GBD 1500 in einem Kalksteinbruch.

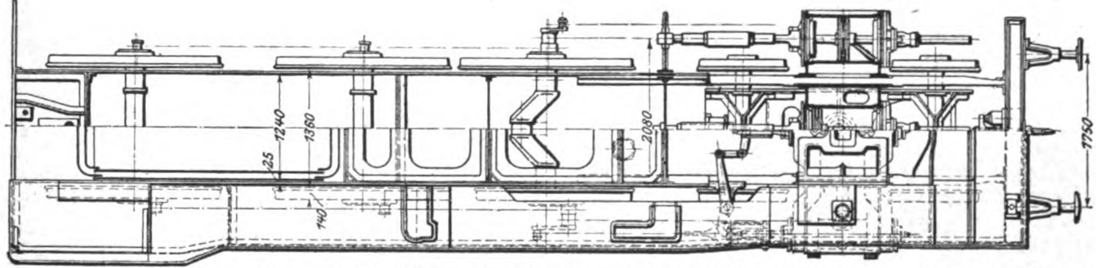
NEUERE SCHNELLZUGLOKOMOTIVEN

DER WACHSENDE VERKEHR MACHTE DIE EINFÜHRUNG DREIFACH UND VIERFACH GEKUPPELTER SCHNELLZUGLOKOMOTIVEN NOTWENDIG

Von Professor Dr. **M. Igel**, Charlottenburg.

Bis etwa 1910 herrschten für den Schnellzugverkehr im Flachlande Lokomotiven mit zwei Kuppelachsen vor, die den damals höchsten Zuggewichten an Zugkraft noch genügen konnten. Da die Höchstgeschwindigkeit gesetzlich festgelegt war, konnte die Fahrzeit nur durch schnelleres Anfahren verkürzt werden, wozu neben einer Vergrößerung der Zylinderzugkraft eine wesentliche Erhöhung des Treibgewichtes durch Hinzufügung einer 3. Achse nötig war. Vor 1910 besaßen die Preußischen Staatsbahnen nur eine 2-C-Zwillings-Heißdampf-Lokomotive für Hügellandstrecken, während im Flachlande 2-B-Zwilling-Heißdampf und 2-B1-Vierzylinder-Verbund-Schnellzug-Lokomotiven den gesamten Schnellzugdienst besorgten.





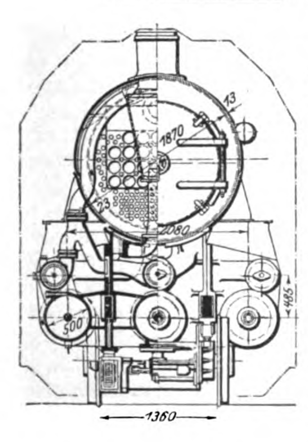


Fig. 1 bis 3. 2-C-Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive der Preußischen Staatsbahn.

2-C-Heißdampf-Drillingslokomotive.

Seit 1910 beschafft die Preußische Staatsbahn 2-C-Heißdampf - Schnellzuglokomotiven. Die erste Ausführung zeigte Vierlingsanordnung — vier gleich große Zylinder, die gemeinsam auf die vordere Triebachse arbeiten. Die Kolbenschieber der beiden Innenzylinder werden von den Kolbenschieberstangen der Außenzylinder durch Umkehrhebel bewegt. Der Rahmen ist als Blechplattenrahmen ausgebildet. 1911 wurden auch Lokomotiven dieser Gattung mit Vierzylinder-Verbundmaschinen gebaut. Die außenliegenden Hochdruckzylinder treiben die zweite Kuppelachse, die innenliegenden Niederdruckzylinder die erste Kuppelachse an. Alle vier Zylinder haben Kolbenschieber mit vier getrennten Steuerungen. Seit 1914 wird dieselbe Gattung ferner als Drillingsmaschine gebaut. Für ihren Bau war vor allem der Fortfall der zweifach gekröpften Kurbelwelle maßgebend, ferner das geringere Gewicht und der niedrigere Herstellungspreis. Auch sind Reibungs- und Abkühlungsverluste geringer, die Feueranfachung gleichmäßiger als bei der Vierlingsmaschine. Die Drillingsmaschine ist der Vierzylinderverbundmaschine beim Anfahren überlegen.

Die 2-C-Heißdampf-Drillingslokomotive, Fig. 1 bis 3, ist für eine Fahrgeschwindigkeit von 120 km/st und für 8,82^t Raddruck gebaut. Sie zeigt die den leistungsfähigen 2-C-Lokomotiven eigene, gedrängte Bauart. Der Kessel mit 4900 mm lichter Rohrlänge besteht aus zwei Schüssen von 16 mm Blechstärke. Der hintere, größere hat 1600 mm lichten Durchmesser. Die schmale Feuerbüchse von 2,82 qm Rostfläche hängt zwischen den Rahmenplatten. Der Rahmen ist im hinteren Teil, bis

zu den Gleitbahnhaltern, als Blechrahmen, im vorderen Teil als Barrenrahmen ausgeführt. Das Zylindergußstück besteht aus 3 Teilen, die untereinander verschraubt sind und je einen Zylinder und die zugehörige Kolbenschieberbüchse enthalten. Die drei Zylinder liegen in einer Ebene nebeneinander. Der innere Zylinder nebst Schieberbüchse bildet den Sattelträger für die Rauchkammer und ist mit dem Barrenrahmen fest verschraubt. Die Zuführung des Frischdampfes zu dem Schieberkasten des Innenschiebers erfolgt zweiseitig, wodurch gleichzeitig die Zuführung für die äußeren Schieberkästen gebildet wird. Dadurch wird ein unmittelbarer Ausgleich der drei Schieberkästen unter sich geschaffen und Druckschwankungen in den einzelnen Schieberkästen während der Füllungsperioden vermieden. Zylinderschäden, die sich in der Regel nur auf Außenzylinder erstrecken, sind bei dieser Dreizylinderanordnung — gegenüber Vierzylinderlokomotiven — viel weniger kostspielig, da hier nur der betreffende Außenzylinder erneuert zu werden braucht, während bei Vierzylinderlokomotiven die meist aus einem Gußstück bestehende Außen- und Innen-Zylindergruppe in solchen Fällen ersetzt werden muß.

Bei Versuchsfahrten mit der 2-C-Heißdampf-Schnellzug-Drillinglokomotive im Mai 1914 wurde ein 49-achsiger Zug von 532 t Gewicht auf einer steigungs- und krümmungsreichen Strecke befördert. Versuchsfahrten auf einer Flachlandstrecke wurden mit einem besonders schweren Zuge aus 8 Stück 4-achsigen D-Wagen, 6 Stück 6-achsigen Schlafwagen und einem 5-achsigen Meßwagen, zusammen also 73 Achsen, durchgeführt. Der Zug hatte ein mittleres Gewicht von 696 t ohne Lokomotive und Tender. Er wurde mit Geschwindigkeiten meist über 100 km/st. befördert. Die Durchschnittsleistung am Tenderzughaken betrug 1121 Pferdestärken, was einer indizierten Leistung von rd. 1550 PS entspricht. Auf den letzten 30 km der Versuchsstrecke steigerte sich die Leistung bis auf 1400 PS am Tenderzughaken und 1750 PSi.

Der Lauf der Lokomotive war auch bei der größten erreichten Geschwindigkeit von 116 km/st ebenso ruhig wie der einer Vierzylinderlokomotive. Als besonderer Vorzug zeigte sich das flotte Anfahren der Lokomotive mit jedem Zug und in jeder Kurbelstellung. Der Auspuff der 3 Zylinder ergab eine sehr günstige Feueranfachung. Es wurden 650 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche stündlich verfeuert und dabei 70,5 kg Wasser auf 1 qm Verdampfungsheizfläche in der Stunde verdampft. Die nachstehende Tabelle zeigt den Wasser- und Kohlenverbrauch der Drillinglokomotive.

	Hügelland-strecke	Flachland-strecke
Durchschnittliche Leistung am Tenderzughaken . . . PSe	782	1121
Fahrtdauer . . . . . . Minuten	148	149
Wasserverbrauch kg PSe-st. . .	10,93	9,64
Kohlenverbrauch kg/PSe-st. . .	1,66	1,63

Allen Streckenverhältnissen paßt sich die Lokomotive vorzüglich an, sie ist sowohl für lange Strecken ohne Aufenthalt, als auch besonders in städtereichen Bezirken, in den öfter gehalten werden muß, ihres guten Anfahrens und schnellen Beschleunigens wegen, selbst für hochgespannte Fahrpläne sehr gut brauchbar.

Natürlich ist das Abölen einfacher und der Ölverbrauch wesentlich geringer als bei Vierzylinder-Verbundlokomotiven.

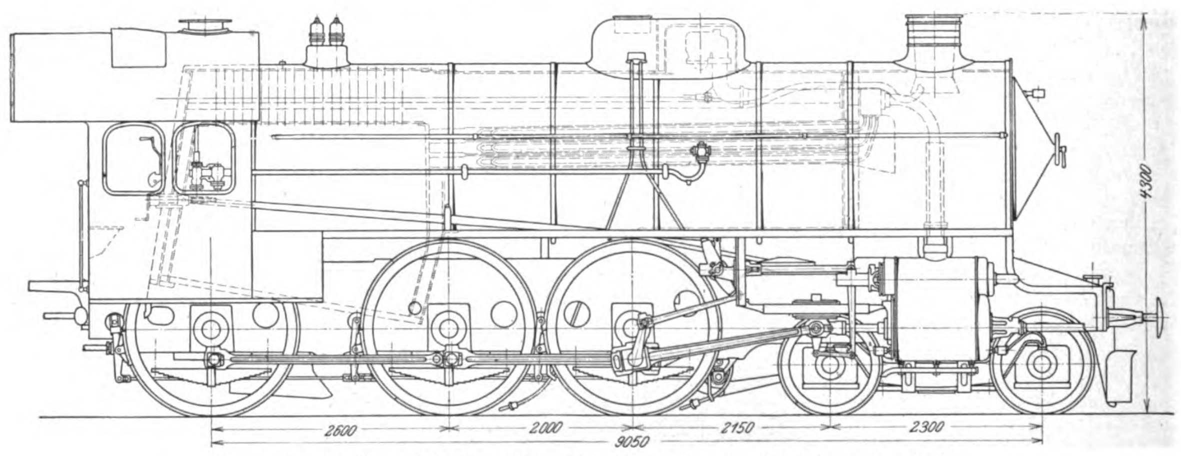


Fig. 4. 2-C-Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive der Dänischen Staatsbahn.

2-C-Heißdampf-Zwillingslokomotiven.

Nur wenig schwächer als die eben beschriebene Drillingslokomotive ist die 2-C-Heißdampf-Zwillingslokomotive der Dänischen Staatsbahnen, Fig. 4. Sie ist für 100 km Höchstgeschwindigkeit, 8 t Triebraddruck gebaut, besitzt eine größte Zugkraft von 8000 kg und hat unter günstigen Leistungen bis zu 1300 PS erreicht.

Um dies zu erreichen, müssen auf 1 m² der 2,69 m² großen Rostfläche stündlich etwa 550 kg westfälische Steinkohle verbrannt werden. Da dieser Höchstleistung eine Kesselzugkraft von rd. 4200 kg entspricht, so fährt die Lokomotive am wirtschaftlichsten bei $v = (270 \times 1300) : 4200 = 83{,}5$ km/st. Die feuerberührte Sattdampfheizfläche Hw ist im Verhältnis zum Rost ziemlich groß; ist doch das Verhältnis Hw: 0,9 R = 73,8, während es bei Schnellzuglokomotiven sonst niemals größer als 60 wird. Mit der dänischen Maschine können Wagenzüge von 500 t Gewicht mit 85 bis 90 km stündlicher Fahrgeschwindigkeit auf sanften Steigungen befördert werden; ferner etwa 200 t schwere Züge auf anhalten-

den Steigungen von 20 ‰ mit 50 km/st Geschwindigkeit. In ihrem Aufbau zeigt die Lokomotive keine Besonderheiten. Sie ist im allgemeinen nach dem Vorbilde der preußischen 2-C-Zwilling-Heißdampf-Personenzuglokomotive gebaut. Die von Borsig in Berlin-Tegel entworfene Lokomotive fällt durch ihre glatten und schönen Formen auf.

1-C1-Heißdampf-Zwillingslokomotive.

Die Oldenburgische Staatsbahn entschloß sich 1916 zur Einstellung der ersten Heißdampflokomotive, ebenfalls, wie die früher gebauten Sattdampfverbundlokomotiven dieser Verwaltung, mit Lentz-Ventil-Steuerung. Fig. 5. Um die große verlangte Rostfläche von 3 m² bequem unterbringen zu können, ging man dazu über, den Stehkessel über den Rahmen zu stellen und, um eine genügende Tiefe der Feuerbüchse zu erzielen, wurde die eine Laufachse unter der Feuerkiste angeordnet.

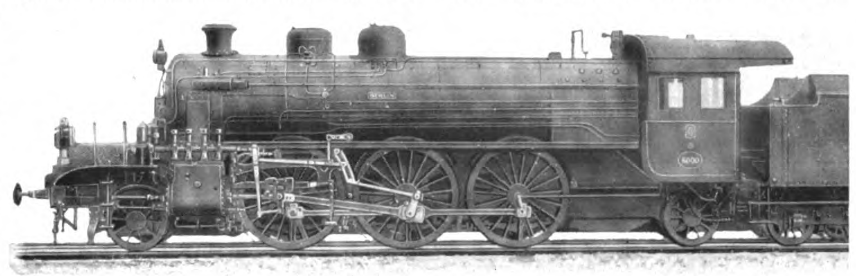


Fig. 5. 1-C1-Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive. Oldenburgische Staatsbahn. Lentz-Ventilsteuerung.

Man kam so zur Bauart 1-C1, die auch sonst in Deutsch-Österreich und in Ungarn viel angewandt worden ist. Die Triebachsdrücke sollten 15 t, die Laufachsdrücke 12 t möglichst nicht überschreiten, die Heizfläche sollte 190 m² betragen. Die hohe Kessellage von 2,850 m über S.O. gestattet, trotz der Stellung über dem Rahmen, eine große Tiefe der Feuerkiste.

Die Lokomotive soll mit Tender Krümmungen von 140 m Halbmesser bei 24 mm Spurerweiterung durchfahren können. Hierzu war für die vordere Laufachse ein Ausschlag von 80, für die hintere ein solcher von 60 mm zweckmäßig. Für die Seitenverschiebung der vorderen Laufachse ist der notwendige Platz dadurch gewonnen, daß die Hauptbleche ausgeschnitten und diese Ausschnitte, unter Beilegung von 25 mm starken Zwischenlagen, durch gleichfalls 25 mm starke Platten geschlossen wurden. Die Laufachsen sind als Adams-Achsen ausgebildet und unter sich auswechselbar. Der Speisewasservorwärmer ist, der Gewichtsverteilung wegen, vorn zwischen den beiden Laufachsfedern unter einem Aufbau des Trittbleches angeordnet. Eine Klappe an diesem Aufbau gestattet die Zugänglichkeit zum vorderen Deckel zum Durchstoßen der Rohre oder Herausziehen des Bündels. Die Bremsvorrichtung ist eine Luftdruckbremse, Bauart „Knorr"; sie wirkt von vorn auf alle 6 Kuppelräder mit einem Bremsdruck von 33,300 kg, d. h. 72% des Reibungsgewichtes. Die Lokomotive wurde von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., vorm. G. Egestorff in Hannover-Linden entworfen. Die Zwillingsmaschine ist mit Lentz-Ventilsteuerung neuerer Bauart ausgerüstet, wie sie in ähnlicher Art auf den Oldenburgischen Staatsbahnen seit 1909 für alle Lokomotiven mit Schlepptender ausgeführt wird. Bei vorliegender Maschine liegen die Einlaßventile außen, und bei allen Ventilen wirkt der Zylinderüberdruck auf Schließen.

Die Einlaßventile haben 165, die Auslaßventile 190 mm Dmr. Besonderer Wert wurde bei der Durchbildung der Ventilsteuerung auf lange Spindelführungen gelegt, die mit besonders eingesetzten Büchsen versehen wurden.

Die einzelnen Ventiltöpfe sind getrennt gehalten, so daß jedes einzelne Ventil nebst Führung (nach vorherigem Herausziehen der Nockenstange nach vorn) herausgenommen werden kann, ohne etwas an der Außensteuerung zu lösen.

2-D-Vierzylinder-Verbund-Heißdampflokomotive.

Die schwierigen Streckenverhältnisse und die wachsenden Zuggewichte zwangen die spanische Madrid-Saragossa-Alicante-Eisenbahn zur Beschaffung von vierfach gekuppelten 1676 mm spurigen Schnellzuglokomotiven für Geschwindigkeiten bis zu 100 km/st, Fig. 6. Die Hannoversche Maschinenbau A.-G. arbeitete daher 1914 einen Entwurf aus, der die volle

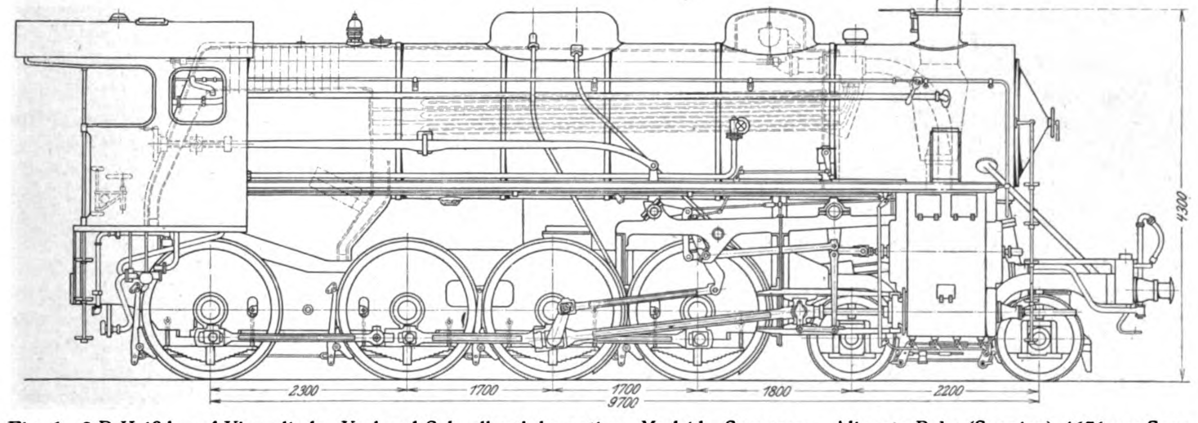


Fig. 6. 2-D-Heißdampf-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive. Madrid—Saragossa—Alicante-Bahn (Spanien). 1676 mm Spur.

Anerkennung der Bestellerin fand. Die Bauart sollte eine 2-D-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive mit vierachsigem Tender sein. Der zulässige Achsdruck auf den gekuppelten Rädern sollte etwa 15 t betragen,

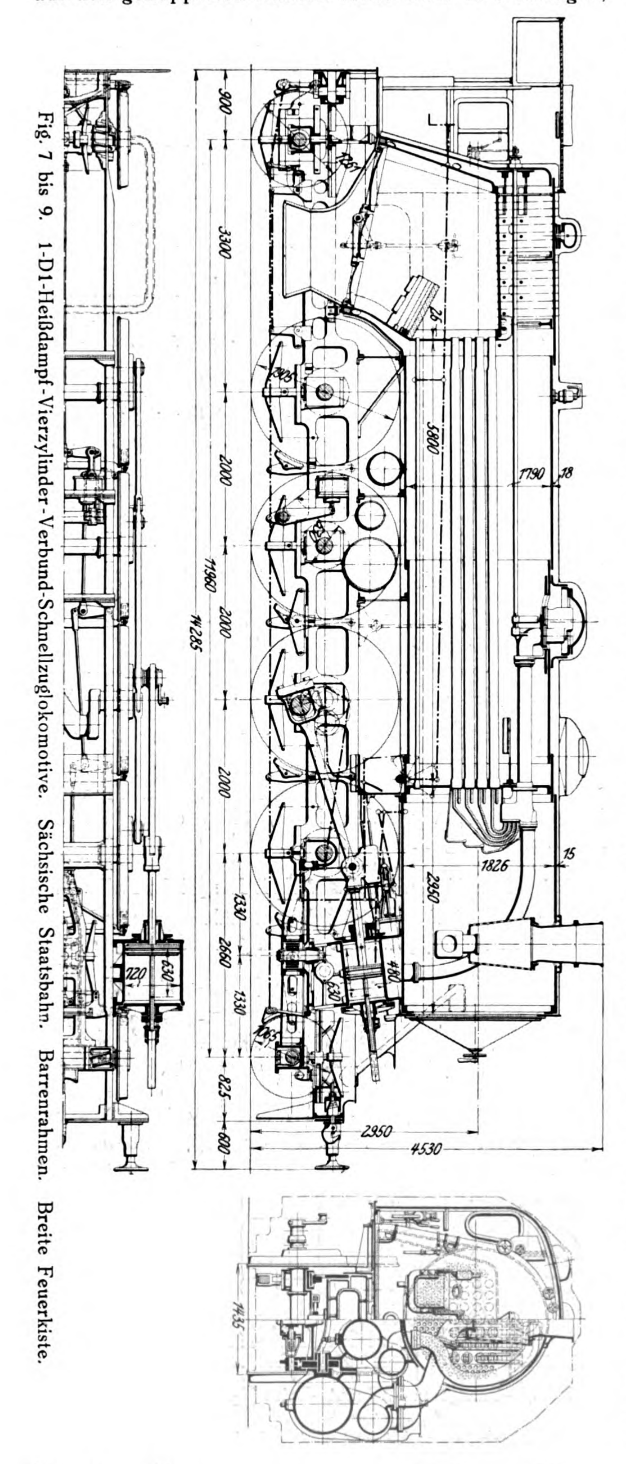


Fig. 7 bis 9. 1-D1-Heißdampf-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive. Sächsische Staatsbahn. Barrenrahmen. Breite Feuerkiste.

bei einem Reibungswert zwischen Rad und Schiene von $^1/_6 = 157$ kg für jede Tonne. Es war die zur Verwendung kommende spanische Kohle mit einem mittleren Heizwert von 7000 kcal/kg zu berücksichtigen. Die Wasservorräte sollten nach Möglichkeit 25 t, die Kohlenvorräte 6 t betragen. Ein Durchfahren von 180 m Krümmungen in den Bahnhofsweichen ohne Spurerweiterung und von 250 m Krümmungen auf freier Strecke mit gewöhnlicher Spurerweiterung mußte möglich sein. Die geforderten Schleppleistungen waren: Beförderung von 280 t mit 50 km/st auf 15 ‰ Steigungen mit 400 m Krümmungen, ferner von 310 t mit 60 km/st auf 10 ‰ Steigungen mit 400 m Krümmungen und von 340 t mit 100 km/st in der Ebene mit 700 m Krümmungen.

Aus dem zulässigen Reibungsgewicht und der gegebenen Reibungsziffer folgte zunächst die größte Zugkraft zu 10 000 kg, und bei einer Belastung des vorderen Drehgestells mit rd. 2×13 t ein ungefähres Dienstgewicht der Lokomotive von $60 + 26 = 86$ t. Eine überschlägige Berechnung der verlangten Leistungen ergab für die erste Schleppleistungsforderung die größte Beanspruchung des Kessels und eine notwendige Gesamtheizfläche von rd. 250 m². Die schlechtere spanische Kohle und die Notwendigkeit, das Betriebsprogramm auch unter ungünstigen Bedingungen durchführen zu müssen, ließen jedoch eine nachträgliche Erhöhung der Kesselheizfläche auf rd. 260 m² wünschenswert erscheinen.

Kennzeichnend für die ganze Maschine ist die bei ihrer gewaltigen Erscheinung einfache, übersichtliche Bauart und die große Höhenlage des Kessels mit 3000 mm über S. O. Sie ermöglicht bei Überrahmenstellung der Feuerkiste, trotz der hohen Triebräder, eine genügende Tiefenausbildung der Feuerkiste. Der Kessel besteht aus 2 zylindrischen Schüssen. Der größte lichte Kesseldurchmesser beträgt 1680 mm, die Länge der Siederohre zwischen den Rohrwänden 5250 mm. Der Rahmen besteht aus einem hinteren Blechrahmen und einem vorderen Barrenrahmen, wodurch die inneren Triebwerksteile leichter zugänglich sind. Der Barrenrahmen trägt das Zylindergußstück. Da es wünschenswert schien, die Niederdruckzylinder innen anzuordnen, mußte der Rahmen infolge der großen Niederdruckzylinder-Durchmesser nach außen abgekröpft werden. Das Zylindergußstück besteht nur aus zwei Teilen, die miteinander verschraubt sind und zusammen einen Sattel zur Aufnahme des Kessels bilden. Die Niederdruckzylinder haben eine Neigung von 1 : 8,31, um für das Drehgestell das nötige Seitenspiel zu gewinnen und mit dem Kreuzkopf über die hintere Drehgestellachse hinwegzukommen. Durch die Anwendung einer gemeinsamen Steuerung für je einen Hoch- und Niederdruckzylinder ergibt sich ein verhältnismäßig einfaches Gußstück. Das Drehgestell ist mit dem Zylindergußstück fest durch einen Kugelzapfen verbunden. Durch Aufhängung nach Art einer Wiege wird die nötige Seitenbeweglichkeit ermöglicht. Sämtliche Kuppel- und Drehgestellräder werden mittels einer Vakuumbremse einseitig gebremst. Da der Bremsdruck auf die Kuppelachsen 28 840 kg beträgt, so werden 48 % des Reibungsgewichtes abgebremst, während das Drehgestell mit 10 600 kg, d. h. 41 % der Drehgestellbelastung, abgebremst wird.

1-D1-Heißdampf-Schnellzuglokomotive.

Die ersten Schnellzuglokomotiven in Europa mit vier gekuppelten Achsen und dem großen Triebraddurchmesser von 1905 mm wurden von der Maschinen-



fabrik von R. Hartmann in Chemnitz für die Sächsische Staatsbahn, Fig. 7 bis 9, gebaut. Sie besitzen einen Triebraddruck von 8,5 t. Die Grenzzugkraft der Lokomotive beträgt 11 400 kg. Die sächsischen 1-D1-Lokomotiven sind bestimmt, schwere Schnellzüge von 430 t (ohne Lokomotive und Tender) auf anhaltenden Steigungen von 1 : 100 mit 65 km und auf wagerechter Strecke mit 100 km/st zu ziehen. Für die dazu erforderlichen großen Zugkräfte, namentlich beim Anfahren, reichte das Reibungsgewicht von 3 Kuppelachsen zu je 17 t (also 51 t Reibungsgewicht) nicht mehr aus, weshalb 4 gekuppelte Achsen vorgesehen wurden; für das Tragen des zum Aufbau einer solchen Lokomotive nötigen Gewichtes waren 2 Laufachsen erforderlich. Um bei der notwendigen Rostfläche von 4,5 m² einen nicht zu langen Rost zu erhalten, wurde eine breite Feuerbüchse gewählt, welche die Anordnung der gekuppelten Achsen vor der Feuerbüchse bedingte und somit die 1-D1-Anordnung nötig machte. Die erste gekuppelte Achse und die vordere Laufachse bilden ein Drehgestell, Bauart Krauss-Helmholtz. Dieses Drehgestell schwingt um einen Mittelzapfen, der 57 mm Seitenspiel gestattet, wobei die Kuppelachse 20 mm, die Laufachse 100 mm beiderseits Seitenspiel hat. Die hintere Achse ist als Adamsachse ausgeführt und hat 60 mm Seitenspiel. Mit Rücksicht auf die hohe Geschwindigkeit und auf die Schonung des Triebwerkes wurde der bei der Sächsischen Staatsbahn übliche Raddurchmesser von 1905 mm für die Triebräder gewählt, während die hinteren Laufräder 1260 und die vorderen 1060 mm Durchmesser erhielten. Um die größte Wirtschaftlichkeit im Betriebe zu gewährleisten, wurde die Vierzylinder-Verbundanordnung mit Überhitzung angewendet, sowie Speisewasservorwärmung vorgesehen.

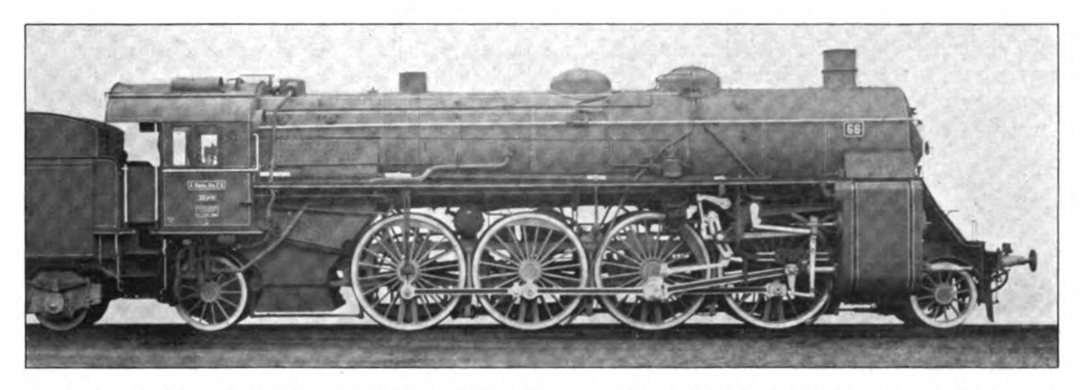


Fig. 10. 1-D1-Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Schnellzuglokomotive. Sächsische Staatsbahn. Außenansicht.

Der Kessel hat einen Durchmesser von 1790 mm und eine Länge von 5800 mm zwischen den Rohrwänden; er enthält 28 Rauchrohre und 156 Siederohre von 52/57 mm Durchmesser. Dieser große Heizrohrdurchmesser wurde mit Rücksicht auf die große Rohrlänge von 5800 mm gewählt. Wegen der Zulänglichkeit und Übersichtlichkeit ist der Rahmen als Barrenrahmen ausgebildet. Der gesamte Radstand wurde so klein wie möglich ausgeführt, erreichte aber infolge des großen Triebraddurchmessers die Größe von 11 960 mm. Der feste Radstand beträgt 4000 mm. Die Spurkränze von 3 Kuppelachsen sind 15 mm schwächer gedreht. Diese Lokomotiven stellen wohl die stärksten europäischen Schnellzuglokomotiven dar.

SCHMIERVORRICHTUNG FÜR SCHACHTFÖRDERSEILE

Im Ruhrbezirk werden die Förderseile gewöhnlich von zwei bis vier Arbeitern geschmiert, die auf quer über den Schacht gelegten Brettern an der Hängebank stehen und das Schmiermittel aus einem Gefäß mit Bürsten oder Pinsel auftragen. Hierbei besteht der Nachteil, daß die Schmiere selbst bei sorgfältiger Arbeit nicht tief genug in die Rillen zwischen den Litzen eingeführt werden kann, und daß die Arbeit sehr viel Zeit erfordert. Eine Schmiervorrichtung von Sprengepiel sucht diese Nachteile zu vermeiden. Sie besteht aus einem leichten, zweiteiligen Eisengerüst, das seitlich aufklappbar ist und innerhalb weniger Minuten um das Seil herum aufgebaut werden kann. Es trägt oben einen trichterförmig erweiterten Behälter und darunter ringförmig angeordnete Schmierbürsten. Beim Gebrauch der Vorrichtung fließt die flüssige Schmiere aus den geöffneten Hähnen des Behälters auf das langsam abwärts hindurchgleitende Seil und wird von den Bürsten gleichmäßig auf den Seilumfang verteilt. Die beweglichen Bürsten folgen dabei in kreisender Bewegung dem Drall des Seiles, so daß das Schmiermittel auch in die Rillen zwischen den Litzen dringt. Um ein Überschmieren der auf dem Seil befindlichen Teufenzeichen zu vermeiden, hat man die Bürsten leicht aufklappbar eingerichtet, so daß sie jederzeit nach Lösung eines kleinen Verschlußriegels vom Seil entfernt und nach dem Durchgang des Teufenzeichens rasch wieder angelegt werden können. Probeversuche haben günstige Ergebnisse geliefert. Die Zeit zum Schmieren eines Köpe-Seiles von 48 mm Dmr. und 575 m Länge betrug nur 1¼ st gegenüber 4 st, wobei zwei Arbeiter statt drei bis vier beim alten Verfahren beschäftigt waren. („Glückauf" vom 12. März 1921.)

4

SCHLEIFMASCHINEN MIT PLANETENSPINDEL

WIRKUNGSWEISE DER PLANETENSPINDEL — SCHLEIFMASCHINEN MIT SENKRECHTER UND WAGERECHTER SCHLEIFSPINDEL — VERGLEICH DER BEIDEN MASCHINEN-ARTEN

Von Dr.-Ing. **W. Pockrandt,** Duisburg.

Zum Außen- und Innen-Rundschleifen sperriger Werkstücke sind Maschinen, bei denen sich das Werkstück drehen muß, wie z. B. beim Rundschleifen zwischen Spitzen, nicht geeignet. Hierin gehört u. a. das Ausschleifen der Bohrung von Zylindern für Fahrzeugmaschinen, der Büchsen von Exzenterstangen und anderen Stangenköpfen, ferner der Bohrungen bereits eingesetzter Schieberbüchsen, von Bremszylindern, das Rundschleifen von in Kurbeln oder dergl. eingepreßten Zapfen und ähnliche Arbeiten, die im Motoren-, Pumpen-, Kompressoren- und insbesondere im Lokomotivbau vorkommen. Für das Schleifen ebener Paß- oder kreisförmiger Gleitflächen an Kulissen oder anderen Getriebe- und Steuerteilen gilt ähnliches. Für diese Arbeiten sind Maschinen vorzuziehen, bei denen das Werkstück ruht und alle Bewegungen von der Schleifscheibe ausgeführt werden, oder auf denen sich, wie bei den zuletzt genannten Stücken, das Werkstück nur langsam, geradlinig oder im Bogen hin- und herbewegt.

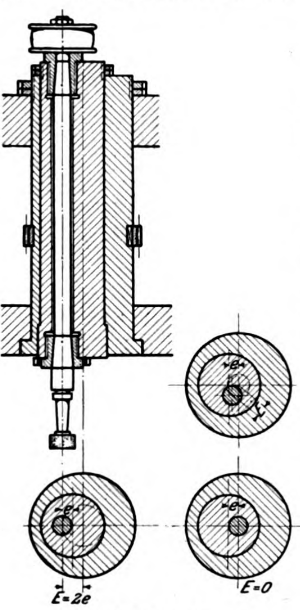


Fig. 1 bis 4.
Planetenschleifspindel.

Das Mittel, der Schleifscheibe alle bei dieser Arbeitweise erforderlichen Bewegungen zu erteilen, ist die Planeten-Schleifspindel, Fig. 1 bis 4; sie besteht aus drei ineinanderlaufenden Spindeln: die innerste, die die Schleifscheibe trägt, hat hohe Umlaufzahl und ist exzentrisch in der mittleren gelagert, die ebenfalls exzentrisch in der äußeren Spindel drehbar ist. Die beiden letztgenannten Spindeln laufen im allgemeinen langsam um die Achse der äußeren Spindel. Dabei vollführt die eigentliche Schleifspindel außer der Drehung um ihre eigene Achse noch eine kreisende Bewegung (Planetenbewegung) um die Achse der äußeren Spindel. Der Halbmesser der kreisenden Bewegung entspricht der Exzentrizität der Schleifspindel gegenüber der äußeren Spindel und kann durch Verdrehen der mittleren Spindel gegen die äußere (von Null bis zu einem Größtwert) verändert werden. Diese Spindel kann also bei feststehendem Werkstück in einer Bohrung oder um einen Zapfen herumlaufen und diese schleifen. Fallen die Achsen der inneren und der äußeren Spindel zusammen, Fig. 4, so dreht sich die Schleifspindel nur um ihre eigene Achse, wie beim Schleifen ebener oder kreisförmig gekrümmter Flächen erforderlich. Die noch notwendige dritte Bewegung der Schleifscheibe, nämlich die hin- und hergehende in Richtung ihrer Achse, wird erzielt, indem man den Schleifspindelschlitten auf den Gleitbahnen des Maschinenbettes bewegt.

Zwei neuere Ausführungen derartiger Schleifmaschinen seien nunmehr beschrieben. Die Maschine nach Fig. 5 bis 7 ist von J. E. Reinecker A.-G. in Chemnitz, die Maschine nach Fig. 8 bis 10 von Naxos-Union, Frankfurt (Main), gebaut.

Schleifmaschine mit senkrechter Schleifspindel.

Bei der in Fig. 5 bis 7 dargestellten Schleifmaschine mit senkrechter Schleifspindel für Zylinder, Büchsen, Kulissen und Zapfen werden die eigentliche Schnittbewegung, d. h. die Drehung der Spindel um ihre eigene Achse, die kreisende Bewegung, d. h. die Drehung um eine zu ihr parallele Achse, und die senkrechte Auf- und Abwärtsbewegung des Schleifspindelschlittens vom Deckenvorgelege durch drei getrennte Riemen betätigt,

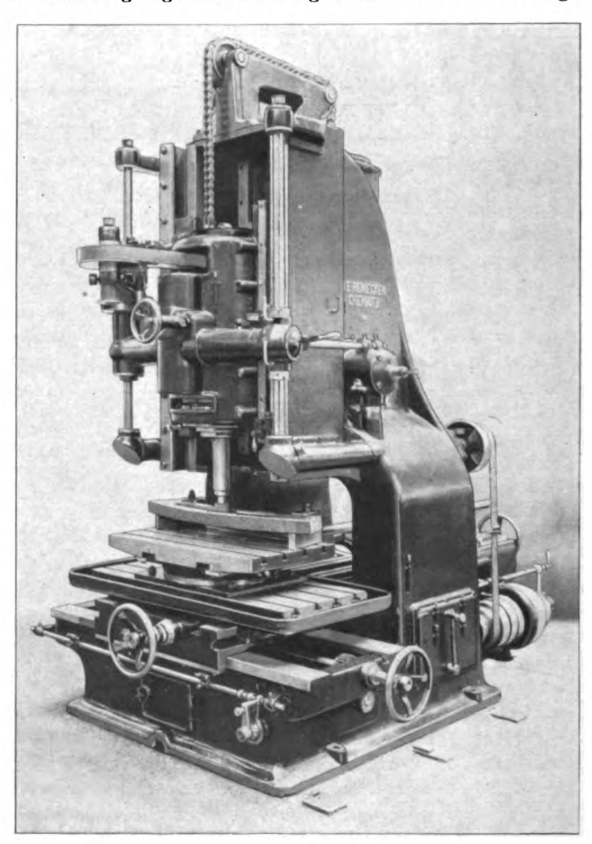


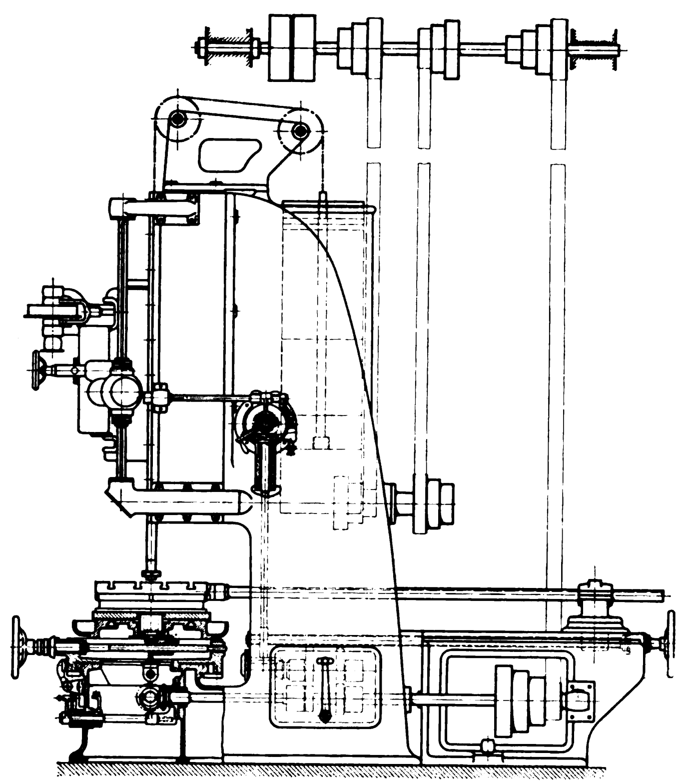
Fig. 5. Selbsttätige Zylinder-, Büchsen-, Kulissen- und Zapfenschleifmaschine mit senkrechter Schleifspindel.

so daß alle drei Bewegungen unabhängig voneinander geändert werden können.

Ein Vorteil dieser Antriebart ist, daß Riementrommeln und Wanderriemen ganz vermieden werden. Die dreistufige Riemenscheibe liefert 3000 bis 10 500

Uml./min der Schleifscheibe. Infolge der kreisenden Bewegung der Schleifspindel ist zur Aufrechterhaltung der Riemenspannung ein Gelenkarm mit 2 Riemen erforderlich. Auch für die kreisende Bewegung der Schleifspindel sind 3 Geschwindigkeiten, 23 bis 52 Uml./min., vorhanden, während die Auf- und Abwärtsbewegung des in langen Führungen gleitenden Schleifspindelschlittens 8 verschiedene Geschwindigkeiten zwischen 90 und 450 mm/min erhalten kann. Hiervon sind die vier größeren für das Ausschleifen von Zylindern usw., die vier niedrigeren für Kulissen und dergl. bestimmt. Die selbsttätige, durch Ritzel und Zahnstange bewirkte Schlittenbewegung hat 400 mm Hub und kann beliebig durch Anschläge umgesteuert werden. Der Schlitten ist mit einem oben am Ständer hängenden Gegengewicht versehen. Die Exzentrizität der Schleifspindel läßt sich von 0 bis 75 mm einstellen, damit lassen sich Bohrungen von 50 bis 300 mm und Zapfen bis 60 mm Dmr. schleifen.

Wird die Maschine zum Innen- oder Außenrundschleifen benutzt, so steht der Aufspanntisch während der Arbeit still. Es bedarf dann lediglich einer Einstellung vor Beginn des Schleifens, um das Werkstück genau nach der Schleifscheibe auszurichten. Hierzu dient der Querschlitten auf dem Bett der Maschine. Für das Schleifen von Kulissen mit Halbmessern von 750 bis 2000 mm wird auf den Tisch ein besonderer Aufspanntisch gesetzt, der mittels eines hohlen Schwingarmes geschwenkt werden kann. Den Schwingpunkt bildet ein Lager, das mittels Schraubenspindel auf einem Anbau an der Rückseite der Maschine nach dem Halbmesser der Kulisse eingestellt wird. Die Längsbewegung des Unterschlittens, die das Schwingen erzeugt, wird von dem Antrieb für den senkrechten Selbstgang des Schleifspindelschlittens abgeleitet. Die Mutter für den Oberschlitten muß natürlich vorher gelöst werden, damit er sich frei auf dem Unterschlitten bewegen kann. Beim Schleifen gerader Schlitze und ebener Flächen sind Schwingarm und Aufspannschieber entbehrlich; die Werkstücke werden dabei unmittelbar auf dem Tisch festgespannt.



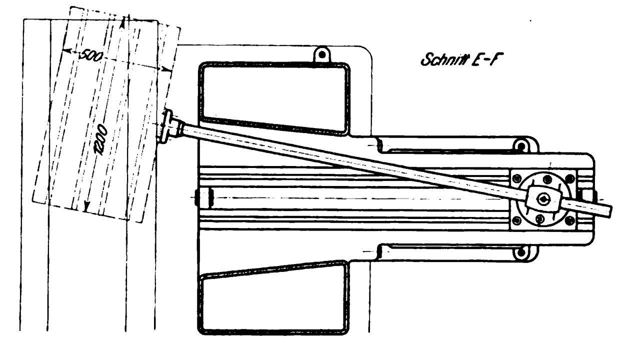


Fig. 6 und 7. Selbsttätige Zylinder-, Büchsen-, Kulissen- und Zapfenschleifmaschine mit senkrechter Schleifspindel.

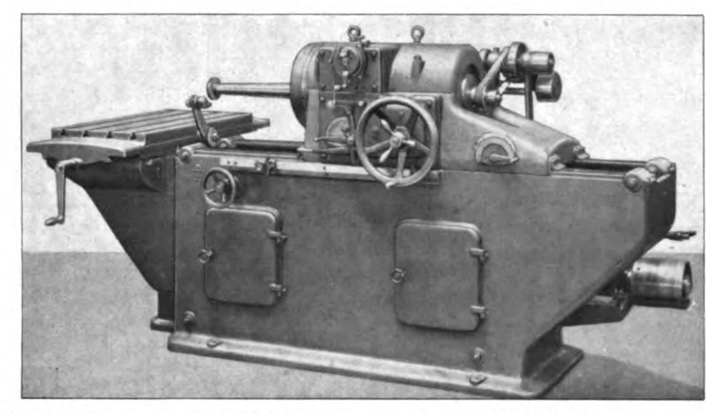
Schleifmaschine mit wagerechter Schleifspindel.

Im Gegensatz zu der beschriebenen erfordert die Schleifmaschine mit wagerechter Schleifspindel, Fig. 8 bis 10, nur einen einzigen Riemen zum Antrieb von dem entsprechend einfach gestalteten Deckenvorgelege aus. Von der durch diesen Riemen angetriebenen Trommel an der Rückseite der Maschine wird die Bewegung durch einen Wanderriemen auf eine Zwischenwelle am Spindelstock übertragen, die einmal die Schleifspindel selbst mittels eines zweistufigen Riementriebes antreibt und in einer Schwinge gelagert ist, damit bei der kreisenden Bewegung der Spindel die Riemen gespannt bleiben, und außerdem mittels eines zweiten zweistufigen Riementriebes die Bewegung auf den Getriebekasten überträgt. Von diesem werden die selbsttätige Längsbewegung des Schleifspindelstockes, die kreisende Bewegung der Schleifspindel und die selbsttätige Beistellung der Schleifscheibe abgeleitet.

Um auf den Durchmesser der Bohrung oder des Zapfens einzustellen und die Schleifscheibe vor jedem neuen Hub anzustellen, kann man die Exzentrizität der Schleifspindel während des Ganges selbsttätig oder von Hand von 0 bis 60 mm ändern. Die übliche Ausführung der Maschine schleift Bohrungen von 80 bis 200 mm Dmr. bei 400 mm Tiefe. Auswechselbare Schleifspindeln gestatten auch, kleinere oder größere Durchmesser und Tiefen zu bearbeiten (z. B. hat bei 100 mm größter Schleiftiefe die kleinste Bohrung 25 mm Dmr.) Andererseits können Zapfen bis zu 60 mm Dmr. und 150 mm größter Schleiflänge bearbeitet werden. Die kreisende Bewegung läßt sich unabhängig von dem Gang der übrigen Teile durch einen Hebel abstellen, wenn man die Bohrung messen oder die Schleifscheibe ohne Veränderung des Planetkreises abdrehen will.

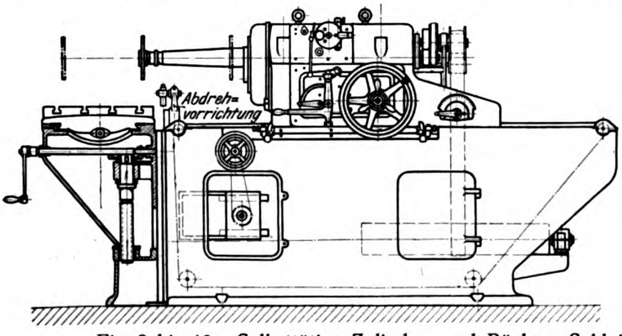
Die selbsttätige Zustellung der Schleifscheibe für jeden Hub ist zwischen 0,005 und 0,02 mm veränderlich.

Zur Längsbewegung des Schleifspindelschlittens, die selbsttätig oder von Hand vorgenommen und während des Ganges umgesteuert werden kann, dienen letzten Endes ein Ritzel und eine am Maschinenbett befestigte Zahnstange. Von den für diese Bewegung vorhandenen Geschwindigkeiten sind 2 für das Schruppen und 2 für das Schlichten bestimmt, wobei man während des Ganges durch Umlegen eines Hebels vom Schruppen zum Schlichten übergehen kann.



Die Gleitflächen des Schlittens werden durch federnd gelagerte Rollen, die zum Teil in Öl tauchen, selbsttätig geschmiert, die Führungen am Maschinenbett durch mit ihren Enden am Schleifspindelschlitten befestigte, innerhalb des Bettes über Rollen geführte Stahlbänder gegen Schmutz geschützt, die zweckmäßiger als die sonst üblichen auf- und abrollenden Schutzbänder erscheinen.

Bemerkenswert ist, daß die Getriebekästen für die einzelnen Bewegungen für sich abgeschlossen sind und als Ganzes an der Maschine an- oder abgebaut werden können. Die Schmierung ist gut durchgebildet, was die Wartung außerordentlich vereinfacht. Alle Lager der Getriebekästen werden von einer Stelle aus geschmiert, soweit sie nicht durch Spülschmierung mit Öl versorgt werden. Alle schnell laufenden Wellen sowie die Schneckenwelle für die Längsbewegung des Schleifspindelschlittens und die kreisende Bewegung der Schleifspindel laufen in Kugellagern.



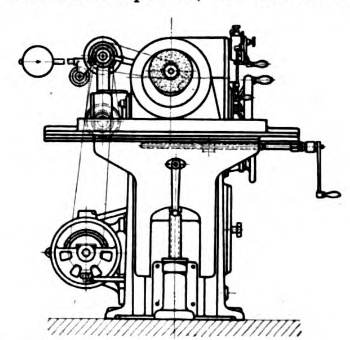


Fig. 8 bis 10. Selbsttätige Zylinder- und Büchsen-Schleifmaschine mit wagerechter Schleifspindel.

Für das Absaugen und Niederschlagen des Schleifstaubes kann eine Einrichtung hinzugefügt werden, bei der die Ausblaseleitung ins Freie entfällt. Durch Einspritzen von Wasser und mehrfaches Ablenken des Saugluftstromes vor seinem Austritt aus dem Kasten wird der Staub aufgefangen. Das Wasser wird in dem Behälter gereinigt und wieder verwendet.

Vergleich beider Maschinen.

Für die Bewertung der beiden Bauarten ist zu berücksichtigen, daß sich die Werkstücke bei senkrechter Schleifspindel einfacher und schneller aufspannen und ausrichten lassen, weil man sie dabei nur auf der wagerechten Tischfläche glatt aufzulegen oder zu verschieben und Tisch oder Werkstück in der Höhe nicht auszurichten braucht. Auch das Nachmessen und Beobachten des Schliffes ist bei senkrechter Anordnung der Schleifspindel bequemer.

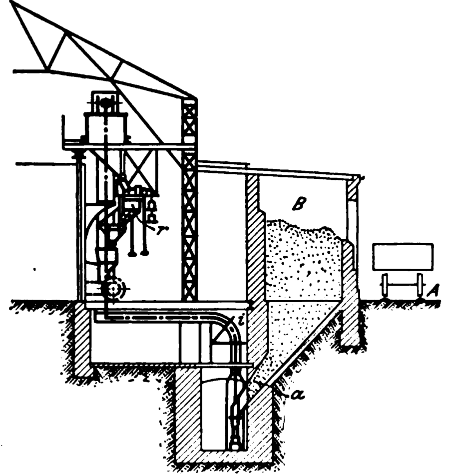
Dem Ablagern von Schleifstaub auf der Schleiffläche läßt sich durch Absaugen vorbeugen; immerhin fallen bei senkrechter Schleifspindel die nicht abgesaugten Staubteilchen nach unten, während sie bei wagerechter Schleifspindel auf der Schleiffläche liegen bleiben und sich, wenn die Schleifscheibe darüberfährt, in deren Poren festsetzen und sie verschmieren. Die wagerechte Schleifspindel kann zu Ungenauigkeiten führen, wenn sie infolge des Gewichtes der Schleifscheibe durchhängt. Die senkrechte Spindel kann dagegen nur unter dem gleichmäßigen Schleifdruck seitlich federn, so daß sie die Kreisform genauer wiedergibt. Auch „Schlagen" der exzentrisch gelagerten Schleifspindel, das man niemals ganz vermeiden kann, macht sich bei wagerechter Spindel stärker und unangenehmer bemerkbar und macht den Gang der Antriebräder eher unruhig als bei der senkrechten Spindel. Ein unbestreitbarer Vorteil der wagerechten Spindel ist dagegen, daß man für ihren Schlitten offene Führungen verwenden kann, in denen er sich selbsttätig nachstellt und deren Gleitflächen, ähnlich wie bei Hobelmaschinentischen, selbsttätig und zuverlässig geschmiert werden können; außerdem fällt das Gegengewicht fort, das bei senkrechter Führung erforderlich ist.

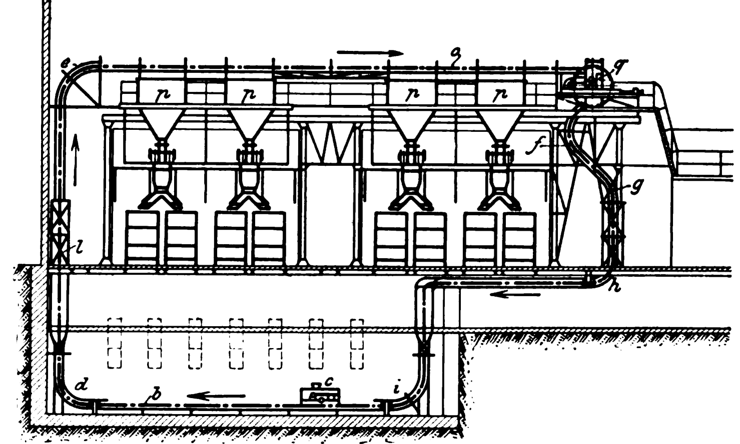
Der wagerechte Schwingarm für das Schleifen von Kulissen bedingt zwar einen Anbau an die Maschine nach hinten, man vermeidet aber dann die bei der wagerechten Spindel erforderliche Grube. Auch läßt sich der Schwingenhalbmesser im ersten Falle bequemer einstellen. Die Bedienung der Maschine während des Schleifens ist wohl bei wagerechter Bauart leichter, doch ist das auch von der Ausführung der Maschine im einzelnen abhängig.

Wichtig für die Beurteilung der beiden Maschinen, die annähernd gleichen Arbeitsbereich haben, sind auch die Gewichte und der Kraftbedarf. Die senkrechte Bauart wiegt ohne Gegengewicht rd. 7 t und verbraucht 8 PS, während die Maschine mit wagerechter Spindel mit der Einrichtung zum Kulissenschleifen nur rd 3,4 t wiegt und rd. 3 PS verbraucht. Ein Vorteil dieser Maschinen ist noch, daß sie mehrere Bohrungen oder Zapfen nebeneinander in demselben Werkstück ohne Umspannen hintereinander bearbeiten können. Das gibt Gewähr für Gleichheit und Parallelität der geschliffenen Flächen. Wenn Büchsen und Zapfen erst geschliffen werden, nachdem sie in das Werkstück eingesetzt sind, dann erspart man das sonst erforderliche Nachrichten, das trotz vieler Mühe niemals so genau wird.

RAUMBEWEGLICHES BECHERWERK

Für die Zuführung der Kohle zu den Beschickungsbehältern der Dampfkessel stehen verschiedene Bauarten von Fördervorrichtungen zur Verfügung, von denen die raumbeweglichen Becherwerke besonders hervorzuheben sind. Die Vorzüge des raumbeweglichen Becherwerkes bestehen u. a. in seiner großen Anpassungsfähigkeit auch an die ungünstigsten örtlichen Verhältnisse, der Möglichkeit des Be- und Entladens des Fördergutes an jeder beliebigen Stelle, hoher Leistung bei geringem Kraftbedarf und geräuschlosem, staubfreiem und betriebssicherem Arbeiten.





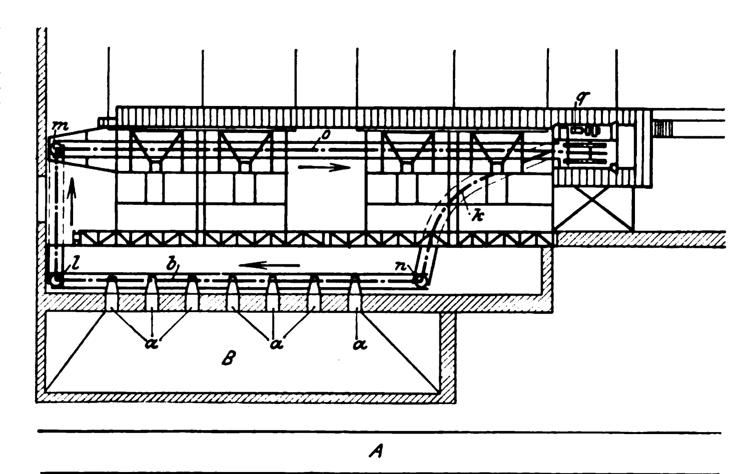




Fig. 1 bis 3. Kesselhaus mit neuem beweglichem Becherwerk.

A Kohlen-Zufahrtsgleis. *B* Kohlenbunker. *a* Zuführungskanäle zum Becherwerk. *b* Füllstrang. *c* Fahrbare Füllvorrichtung. *d*—*i* Kurven der Ketten in senkrechten Ebenen. *k* Wagerechte Kurve. *l*—*n* Raumkurven (Spiralen). *o* Abgabestrang der Becherkette. *p* Fülltrichter zur Kesselbeschickung. *q* Antrieb und Spannvorrichtung der Kette. *r* Halbselbsttätige registrierende Waage.

Fig. 1 bis 4 zeigen die Anwendung des raumbeweglichen Becherwerkes zur Kohlen- und Koksförderung im städtischen Elektrizitätswerk Wiesbaden. Die Anlage ist von der Firma Carl Schenck G. m. b H., Darmstadt, für eine stündliche Förderleistung von 12 t gebaut.

Die durch das Anschlußgleis des Werkes (Fig. 1) angefahrene Kohle wird in einen neben dem Kesselhause befindlichen Kohlenbunker entladen. Von diesem wird sie durch schräge Kanäle *a*, die nach Bedarf durch Schieber geöffnet und geschlossen werden, dem Becherwerk zugeführt. Die Abgabe des Brennstoffes an den tief liegenden Becherstrang *b* geschieht durch eine fahrbare Füllvorrichtung *c*.

Das Becherwerk bildet eine endlose Kette, die sowohl in ebenen als auch in Raumkurven geführt wird.



Fig. 4 zeigt die linksseitig aufsteigende Raumkurve *l—n* in Fig. 2 und 3.

Der Antrieb des Becherwerks und die Spannvorrichtung der Kette sind bei *q* (Fig. 2 u. 3) angeordnet. Der Motor arbeitet mittels einer Schneckenübersetzung und zweier gleicher Stirnrädergetriebe auf den treibenden Kettenstern.

In den Kurven wird die Kette zwischen zwei Schienen geführt. Die Laufrollen der Kette werden während des Betriebes selbsttätig durch konsistentes Fett geschmiert.

Die Becher werden in den Fülltrichter oberhalb der Kessel durch Kippen entleert. Neben dem oberen Kettenstrang und um den Kettenantrieb ist eine Laufbühne angeordnet, wodurch alle zu bedienenden Teile leicht zugänglich sind. Die vor den Entleerungstrichtern angeordneten halbselbsttätigen Waagen (Fig. 1) arbeiten mit einer Genauigkeit von + 2 %. Sie registrieren die Zahl der abgegebenen Füllungen und stellen somit den Kohlenverbrauch der Kessel genau fest.

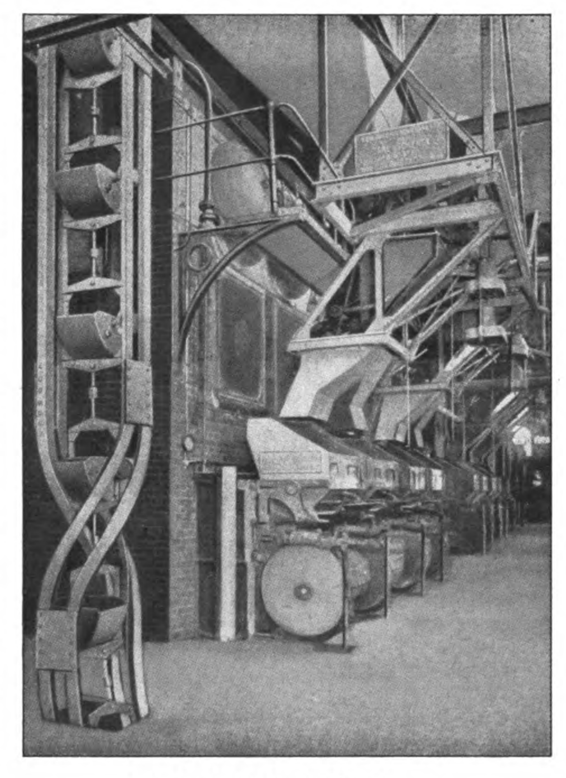


Fig. 4. Aufsteigende Raumkurve.

Die Füllvorrichtung *c* für die Becherkette (Fig. 1) ist von Hand fahrbar. Je nach Bedarf wird sie vor einen der Entleerungskanäle *a* gefahren, dessen Schieber geöffnet wird, worauf selbsttätig gefüllt wird. Ursprünglich war die Anlage nur für das Feuern von Kohle gedacht. Der nachträglichen Forderung, Kohle und Koks gemischt zu feuern, konnte ohne weiteres genügt werden. Der Bunker wurde hierzu durch eine Querwand unterteilt und eine zweite fahrbare Füllvorrichtung aufgestellt. Auf diese Weise ist es möglich geworden, aus der einen Bunkerhälfte Kohle und aus der anderen Koks zuzuführen. Das Mischungsverhältnis von Kohle zu Koks (zurzeit 2:1) ist beliebig einstellbar.

FEUERUNG FÜR FLÜSSIGE BRENNSTOFFE

Die bisher bekannten Feuerungen für flüssige Brennstoffe benutzen Zerstäuberdüsen, die mit künstlichem Zug oder Druck für die Verbrennungsluft und Vorwärmung des Brennstoffes betrieben werden müssen, ohne daß die schwere Zündbarkeit sowie die Neigung des Brennstoffes zum Verstopfen der Düse und zur Bildung von Stichflammen ganz behoben werden könnte. Man hat dann versucht, durch Verdampfen des Brennstoffes die Zerstäubung oder Zernebelung zu ersetzen, und in erster Linie heiße Luft den Öldämpfen zugemischt. Dadurch werden aber bei Beginn des Zündvorganges Temperaturen von 1200° und mehr erzeugt, die die Wirkung des Luftsauerstoffes beeinträchtigen; außerdem kann dabei der Brennstoff auch oberflächlich verbrennen und vergasen.

Eine von der Ölfeuerungsindustrie Becker & Co., Witzenhausen a. d. Werra, gebaute Feuerung wirkt nun derart, daß dem verdampften Brennstoff zunächst geringe Luftmengen zugesetzt werden, so daß er entzündbar wird. Sobald die Flamme gebildet ist, wird dann der restliche Luftsauerstoff zugeführt. Da hierbei, soweit praktisch möglich, die kleinsten Teilchen von Sauerstoff umspült werden, steigt die Temperatur plötzlich außerordentlich hoch. Mit dieser Flamme wird ein verhältnismäßig kleiner feuerfest ausgekleideter Raum beheizt, dessen Oberfläche als Zündfläche wirkt. Die Verbrennungsluft erwärmt sich an den Wänden des Blechmantels, der diesen Raum umgibt; die verhältnismäßig hohe Vorwärmung vermindert die Strahlungsverluste.

Durch die Verdampfung entsteht im Verdampfer ein leichter Überdruck, so daß die Öldämpfe mit entsprechender Geschwindigkeit in einem ringförmigen Strahl austreten. Wenn diese Strömungsenergie verbraucht ist, kommt der Kaminzug zur Wirkung und führt den Luftsauerstoff von innen und außen an den ringförmigen Öldampfstrom heran.

Ein am 15. März 1921 vom Dampfkessel-Überwachungsverein Cassel ausgeführter Verdampfversuch an einer 35 PS-Heißdampflokomobile von Lanz hat 84,2% Wirkungsgrad und 12,03fache Verdampfung, also bisher unerreichte Höchstwerte, ergeben. Auch der Gehalt der Rauchgase von 10,94% CO_2 ist äußerst günstig, wenn man berücksichtigt, daß sie erhebliche Mengen von Wasserdampf enthalten. Die Abzugtemperatur der Rauchgase hat 202,2° betragen.

Die Belastung der Feuerung läßt sich in weiten Grenzen regeln. Ihr Betrieb erfordert keinerlei künstlichen Zug oder Druck und sie läßt sich durch einfaches Vorsetzen an vorhandenen Feuerungen anbringen.

E. Stach.

ELEKTROOFEN

EINSCHALTUNG DER BESCHICKUNG UND DES BODENS IN DEN STROMKREIS — METALLURGISCHE, ELEKTROTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE VORTEILE — SCHALTUNGSMÖGLICHKEITEN

Von Dr. **Nathusius.**

Von den Lichtbogenöfen sind in Deutschland in der Hauptsache zwei Typen in die Praxis eingeführt, der ältere Héroultofen und der neuere Nathusiusofen (Fig. 1).

Der Nathusiusofen hat vor dem ersteren verschiedene Vorteile. Er wird deshalb in letzter Zeit mit Vorliebe auf Qualitätsstahlwerken, in Stahl- und Graugießereien und auf Ferrolegierungswerken verwendet. Dieser Erfolg gründet sich in der Hauptsache auf die großen Anpassungsfähigkeiten des Beheizungssystems an die jeweiligen Bedürfnisse des Betriebes in den verschiedenen Phasen des Schmelz- bzw. Raffinationsprozesses.

Der Nathusiusofen ist ein kombinierter Lichtbogen- und Widerstandsofen. Infolge der eigenartigen Schaltung (Fig. 2) und des Anschlusses des Ofens an einen Transformator mit offener Neutrale — die Kohle-Elektroden an der Oberfläche sind an die Anfänge und die bestampften Bodenelektroden aus Stahlguß sind an die Enden der einzelnen Phasen angeschlossen — muß der Strom zwangläufig zwischen allen Elektroden fließen, da zwischen ihnen allen Potentialdifferenz herrscht.


Fig. 1. Der „Nathusiusofen" beim Abschlacken.

Die gesamte Beschickung und der Boden werden in den Stromkreis eingeschaltet.

Wärmetechnisch ergibt sich daraus die Möglichkeit, die Beschickung nicht nur an der Oberfläche durch Lichtbögen zu beheizen, sondern durch den zwischen den Oberflächen- und Bodenelektroden fließenden Strom wird auch die gesamte Beschickung als Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet und so bis in ihren innersten Kern durchwärmt. Eine derartige Beheizung im Material selbst kommt dem Prozeß fast mit 100 % Nutzeffekt zugute.

Hinzu tritt noch die Bodenbeheizung durch den zwischen den Bodenelektroden fließenden Strom.

Da der Strom durch die auf die Bodenelektroden aufgestampfte Stampfmasse (Dolomit und Teer) fließen muß, und diese als Leiter zweiter Klasse einen nicht unerheblichen Widerstand dem Stromdurchgang entgegensetzt, wird hierdurch der Boden gut warm gehalten. Außerdem kann die Bodenbeheizung durch einen an die Bodenelektroden angeschlossenen Zusatztransformator (Stromtransformator) noch verstärkt und abstufbar eingeschaltet werden.

Diese Vorteile einer möglichst gleichmäßigen und bis auf den Boden reichenden Beheizung tritt in der Hauptsache bei der Verarbeitung festen Einsatzes (Schrott), wobei der Ofen nach jedesmaligem Chargieren wieder kalt wird, in Erscheinung. Es treten auch zwischen den einzelnen Schrottstücken in der Mitte und bis auf den Boden kleine Lichtbögen auf, so daß das Einschmelzen sehr rasch vorgeht.

Metallurgisch hat die zwangläufige Stromführung bis in die Badtiefe und auf den Boden noch den Vorteil, daß sich das Bad durch die um die Stromlinien herum sich bildenden Drehfelder, welche das Bad in diesem Falle bis in die Badtiefe in lebhafte Rotation versetzen, mit Zusatzmetallen gut legiert und daß es bei längerem Abstehenlassen infolge der Erschütterungen im Bad gut entgast.

Auch elektrotechnisch wirkt die Einschaltung der gesamten Beschickung und des Bodens in den Stromkreis sowie die Zusatzbodenbeheizung durch den Stromtransformator außerordentlich vorteilhaft, da hierdurch die bei festem Einsatz unvermeidlichen Stromstöße stark abgedämpft werden.

Aus diesem Grunde konnten Nathusiusöfen, die für festen Einsatz verwendet werden, ohne Einschaltung verlustbringender Umformer und Drosselspulen direkt an städtische Zentralen angeschlossen werden. Sie konnten deshalb selbst bei festem Einsatz mit Hilfe der von den Bergmann-Elektrizitäts-Werken, A.-G., Berlin, höchst sinnreich konstruierten automatischen Reguliereinrichtungen, System Fuß-Bergmann, vom Anfang der Charge an sofort automatisch reguliert werden.

Schaltungsmöglichkeiten.

Ein ebenfalls von den Bergmann-Elektrizitäts-Werken konstruierter Walzenschalter gestattet nun, je nach den Bedürfnissen des Betriebes, ohne Abschaltung des Stromes, verschiedene Schaltungsmöglichkeiten anzuwenden:

1. Kurz nach dem Einsetzen: Walzenschalterstellung IV mit niedriger (115 V) Lichtbogenspannung. Hat sich der Lichtbogen in den Schrotthaufen eingefressen, wird mit hoher (135 V) Lichtbogenspannung gearbeitet. Die langen Lichtbögen, welche durch den Bodenelektrodenanschluß noch zu diesen nach unten hin gezogen werden, bewirken rasches Einschmelzen. Es ist dann die volle Energie auf den Ofen geschaltet, und zwar auch die Höchstleistung des Zusatztransformators für die Bodenbeheizung.

Man erzielt auf diese Weise den denkbar günstigsten thermischen Nutzeffekt.



2. Sobald die Beschickung geschmolzen ist: Walzenschalterstellung III und hohe Lichtbogenspannung.

Der Ofen (Deckel) ist noch verhältnismäßig kalt und das Bad noch nicht auf der erforderlichen Temperatur. Es kann mit geringer Verstärkung der Bodenbeheizung (niedrigster Zusatztransformatorleistung) gearbeitet werden.

3. Sobald das Bad genügend heiß ist: Der Zusatztransformator wird ausgeschaltet. Man schaltet auf Walzenschalterstellung II (reine Nathusiusschaltung ohne Zusatztransformator) und beheizt den Boden nur noch mit Strömen in der gleichen Stärke, wie solche durch die Oberflächenelektroden fließen, um Verluste durch Strahlung und Leitung auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Je nachdem, ob der Deckel läuft oder nicht, wird mit niedriger oder hoher Lichtbogenspannung gearbeitet.

4. Schlußperiode: Will man zum Schlusse zwecks Desoxydation und Entschwefelung eine Höchstwärmewirkung ausschließlich in der Schlackenzone erzielen, so kann man entweder in Walzenschalterstellung II (reine Nathusiusschaltung ohne Zusatztransformator) mit schwacher Bodenbeheizung oder ganz kurze Zeit in Walzenschalterstellung I (ohne Bodenbeheizung), in beiden Fällen jedoch mit hoher Lichtbogenspannung arbeiten. Danach wird abgegossen.

Schließlich sei noch auf die Vorteile der Nathusiusöfen in konstruktiver Hinsicht (siehe Fig. 3) hingewiesen.

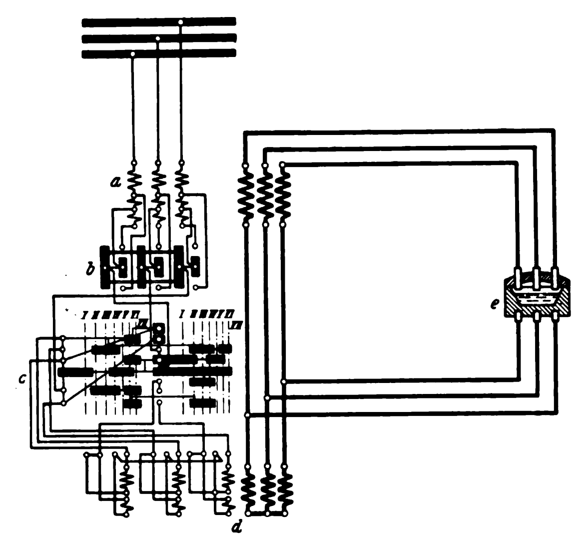


Fig. 2. Schaltung des „Nathusiusofen".
a Haupttransformator. *b* Anzapfschalter. *c* Hochspannungs-Walzenumschalter. *d* Stromtransformator. *e* Ofen.

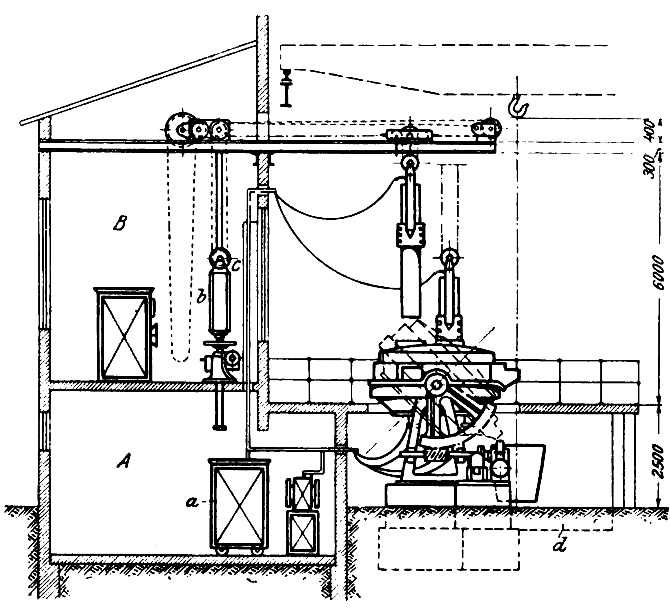


Fig. 3. Der „Nathusiusofen".
A Transformatorenraum. *B* Schalt- und Regulierraum. *a* Haupttransformator. *b* Regulierwinden der Kohleelektroden. *c* Leitungen. *d* Gießgrube.

Vorteile in konstruktiver Beziehung.

Bei denselben ist eine sehr vorteilhafte Trennung des metallurgischen Ofens von den empfindlicheren elektrotechnischen Bestandteilen vorgesehen.

Der Ofenkörper selbst ist frei von Motoren und feineren Teilen der Reguliervorrichtungen.

Diese sind getrennt vom Ofen in einem abgeschlossenen Raum, geschützt vor Hitze, Staub und herausspritzenden Schlacken- und Eisenteilchen untergebracht. Diese Anordnung hat auch den Vorteil, daß die Elektrodenhalter nicht starr am Ofenkörper befestigt sind, wo sie sich infolge der Hitze leicht verziehen und dann schlecht in die Elektrodenöffnungen des Gewölbes bzw. Kühlrings hineinpassen bzw. sich hier festklemmen.

Ferner bedingt die freie, elastische Aufhängung der Elektroden beim Nathusiusofen, daß die schweren Kohleelektroden und ihre Halter nicht mitgekippt werden brauchen, wenn die Charge nach Fertigstellung ausgegossen wird.

Gerade in diesem Moment tritt aber leicht ein Bruch an den Elektroden ein. Auch das Auswechseln der Kohleelektroden kann bei dieser Aufhängung der Kohleelektroden, wie sie beim Nathusiusofen vorgesehen ist, bequem seitwärts vor dem Ofen vorgenommen werden und braucht nicht über dem erhitzten und leicht einstürzenden Ofengewölbe ausgeführt zu werden.

GEWINNUNG PFLANZLICHER ÖLE UND FETTE DURCH PRESSVERFAHREN

VERSCHIEDENE ARTEN DER ÖLE UND ÖL-GEWINNUNG — EINRICHTUNGEN ZUR AUSFÜHRUNG DES PRESSVERFAHRENS

Arten der Öle.

Die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Pflanzenfette bezeichnet man als „Öle", die festen dagegen als „Fette" im engeren Sinne. Diese Fette und Öle sind Verbindungen des Glycerins mit verschiedenen Fettsäuren und bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. In der Hauptsache dienen sie als Nahrungsmittel (rd. ¾ der Erzeugung), doch werden sie auch in der Technik verwertet, und zwar als Rohstoffe z. B. zur Herstellung von Kerzen und Seifen und zum Gewinnen von Glycerin; teilweise benutzt man sie auch als Textil- und Lederöle, oder zur Herstellung von Firnis, Lack, Ölfarben u. dgl. Dagegen sind die Pflanzenöle als Schmiermittel — besonders Rüböl wurde früher in großen Mengen als solches benutzt — fast überall längst durch Mineralöle ersetzt worden.

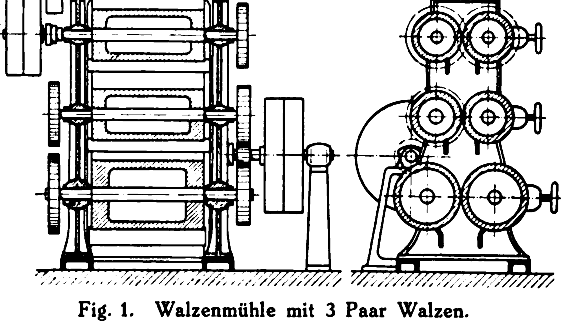


Fig. 1. Walzenmühle mit 3 Paar Walzen.

Pflanzenöl gewinnt man aus den verschiedensten Früchten und Samen. Lein-, Mohn-, Raps-, Senf- und Sonnenblumensaat gedeihen fast überall und werden in großen Mengen aus Rußland, den Donauländern, aus Indien und Südamerika nach Mittel- und Westeuropa eingeführt. Leinöl wird besonders zur Lack-, Farben- und zur Linoleumherstellung verwendet. Die in Amerika, Ägypten, Indien und Turkestan heimisch gewordene Baumwollstaude liefert mit der Baumwolle die Baumwollsaat, die früher höchstens als Brennstoff oder Düngemittel verwendet wurde, heute aber einen beträchtlichen Teil des Fettbedarfes deckt. In großen Mengen kommt aus Indien, China, Afrika, und der Levante die Sesamsaat, und aus China, Indien und Afrika die Erdnuß. Beide ergeben ein vorzügliches Speiseöl, dessen erste Sorten im Geschmack dem Olivenöl ebenbürtig sind. Die tropischen Länder erzeugen in von Jahr zu Jahr zunehmender Menge Kopra und Palmkerne, die beide feste Fette liefern. Kopra ist der Handelsname des in den Ursprungsländern zerkleinerten und getrockneten Kernfleisches der Kokosfrüchte, während Palmkerne (Samenkerne der Ölpalme) drüben aus den Palmfrüchten neben dem Palmöl gewonnen werden. Das feinste Öl liefert die Olive. Da sie aber keinen Versand verträgt, ist die Gewinnung dieses Öls an die Länder des Mittelmeers gebunden, in denen der Olivenbaum heimisch ist.

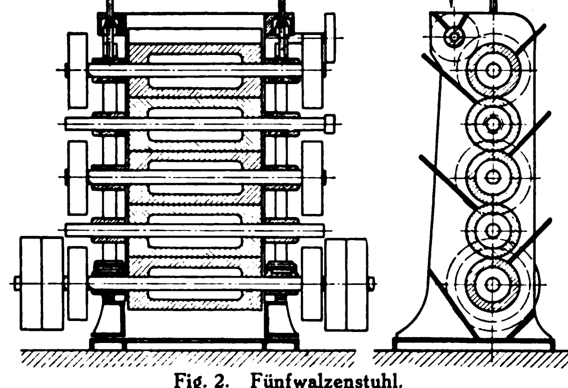


Fig. 2. Fünfwalzenstuhl.

Alle die genannten Saaten kommen in sehr verschiedenen Abarten vor. Außerdem gibt es noch eine Reihe anderer Ölträger, wie die in großen Mengen in der Mandschurei wachsenden Sojabohnen, die Rizinussaat u. a. Von Jahr zu Jahr werden neue, bisher wenig beachtete überseeische Früchte und Saaten für die Ölgewinnung ausgenutzt.

Verschiedene Arten der Ölgewinnung. Das Preßverfahren.

Die Ölfrüchte und Ölsaaten werden zunächst gereinigt, wenn nötig enthülst oder geschält und dann zerkleinert.

Aus der gemahlenen Masse gewinnt man das Öl entweder durch starken Druck in Pressen oder durch Ausziehen mittels eines Lösemittels wie Benzin, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, Trichloräthylen, Schwefelkohlenstoff u. dgl. Durch Extraktion (Ausziehen) gewonnene Öle müssen stets noch veredelt (raffiniert) werden.

Beim Preßverfahren wird die Masse mehr oder weniger erwärmt, bevor sie in die Presse gegeben wird. Ölreiche Saaten preßt man mit Vorteil zweimal. Für die erste Pressung wird das Gut meist nur wenig angewärmt; das so gewonnene, „kalt" gepreßte Öl dient als Speiseöl. Beim zweiten Male wird wärmer gepreßt. Das Öl der zweiten, warmen Pressung ist nicht so gut im Geschmack; es wird deshalb technisch verarbeitet oder mitunter einer chemischen Behandlung unterworfen, um dann noch als Speiseöl verwendet zu werden. In früheren Jahren, in manchen Gegenden auch noch heute, wurde die Ölsaat in sogenannten Keilpressen verarbeitet, bei denen der Preßdruck durch Schlagen auf einen Keil erzeugt wird. Deshalb spricht man noch heute vom Ölschlagen und nennt die Arbeiter in den Ölfabriken auch Ölschläger.

Durch das Pressen wird einesteils das Öl gewonnen, andernteils erhält man als Rückstand die wertvollen Ölkuchen, die als Viehfutter sehr geschätzt sind. Es ist nicht richtig, wenn in einigen Fachwerken und Zeit-

schriften angegeben wird, daß die Ölkuchen als Dünger dienen. Eine Ausnahme bildet die Verwendung zerkleinerter Ölkuchen in Teepflanzungen. Selbst Rizinusölkuchen sind als Futtermittel verwendbar, nachdem ihnen der Giftstoff Rizin entzogen worden ist.

Reinigen, Schälen und Zerkleinern der Rohstoffe.

Jede Art Ölsaat verlangt im allgemeinen eine besondere Art der Reinigung und Zerkleinerung. Es ist dies verständlich, wenn man sich die zwischen den kaum 1 mm großen Mohnsamen und den faustgroßen Koprastücken liegenden verschiedenen Rohstoffe, auch abgesehen von ihrer sonstigen Verschiedenheit, in ihren Größenunterschieden vorstellt.

Eine dreifache Walzenmühle für Kopra und Palmkerne ist in Fig. 1, ein Fünfwalzenstuhl für Leinsaat, Baumwollsaat u. dgl. in Fig. 2 dargestellt.

Fig. 3. Kuchenformmaschine.

Die bei der ersten Pressung entstandenen Ölkuchen müssen für die zweite Pressung wieder zerkleinert werden. Zunächst werden sie in einfachen oder doppelten Kuchenbrechern in Brocken verwandelt, damit die folgenden Walzenmühlen und Walzenstühle sie fassen und weiter zerkleinern können. Zwischen Kuchenbrecher und Walzenmühlen schaltet man mitunter auch Exzelsiormühlen ein.

Wärmpfannen.

Die Wärmpfannen werden für alle Pressen annähernd gleich ausgeführt. Sie haben doppelten Mantel und doppelten Boden für Dampfheizung. Ein Rührwerk sorgt für gleichmäßige Verteilung und Mischung und somit auch gleichmäßige Erwärmung des Inhaltes. Kuchenformmaschinen werden nur für offene und halboffene Pressen gebraucht; sie arbeiten gewöhnlich mit Flüssigkeitsdruck.

Zum Auspressen des Öls dienen vorwiegend hydraulische Pressen, die man nach der Form ihrer Preßeinrichtung als offene oder halboffene Pressen oder als Seiherpressen bezeichnet.



Fig. 5. Halboffene Pressen.

Offene und halboffene Pressen.

Offene Pressen nach Fig. 4 werden hauptsächlich für Leinsaat und ungeschälte Baumwollsaat verwendet. Hier wird das Preßgut auf der Kuchenformmaschine (Fig. 3) in Einschlagetüchern zu dünnen Paketen gepreßt und dann auf einem Kuchenblech zwischen die einzelnen Preßplatten der Presse eingeschoben. Jede Presse faßt 20 solcher Pakete, die sich in der Presse zu Kuchen von rd. 15 mm Dicke verdichten. Das Öl kann an allen vier Seiten abfließen. Der Schieber in der Kuchenformmaschine, der den Wärmpfannen jedesmal eine gleiche Füllung entnimmt, wird von einem kleinen Dampfzylinder aus betätigt. Die zugehörigen Wärmpfannen stehen über der Kuchenformmaschine.



Fig. 4. Offene Presse.

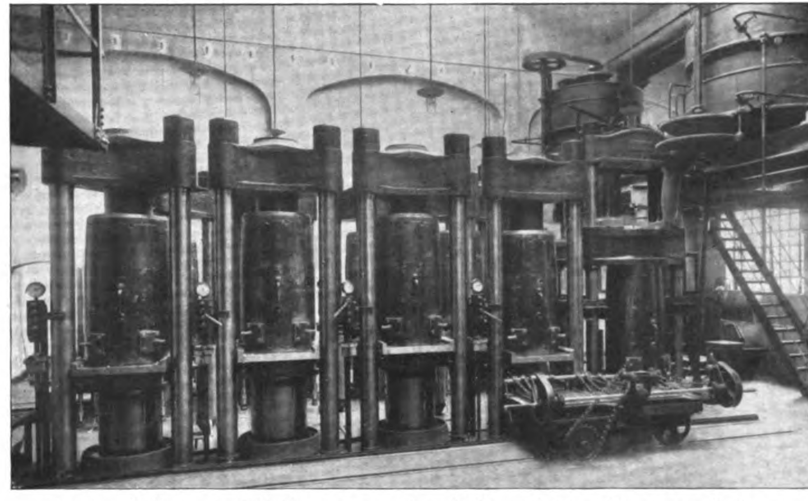
Die halboffenen Pressen nach Fig. 5 dienen besonders für geschälte Baumwollsaat. Hier werden keine Einschlagtücher verwendet, sondern das Preßgut wird zwischen einer unteren und einer oberen Matte gepreßt, wobei sich ebenfalls Kuchen von 15 mm Dicke ergeben. Jede Presse nimmt 14 Pakete auf. Die 14 Preßformen haben im Boden und in den Langseiten Seiherlöcher zum Durchlassen des ausgedrückten Öles. Außerdem kann das Öl an den vorderen und hinteren Stirnseiten frei austreten.

Die Kuchen der offenen Pressen haben fettreiche und unregelmäßige Ränder, die mittels Kuchenbeschneidemaschinen entfernt werden. Bei den Kuchen der halboffenen Pressen sind nur die kurzen Stirnseiten zu beschneiden. Die abgeschnittenen Ränder werden auf besonderen Schnitzelwalzwerken wieder zerkleinert und nochmals gepreßt. Die beschnittenen Kuchen sind rd. 80 cm lang und 32 cm breit.

Die Seiherpressen.

Die Seiherpressen können für fast alle Saaten und Früchte benutzt werden. Ihr wesentlicher Bestandteil, der Seiher, ist bei den üblichen Seiherpressen ein kräftiger Hohlkörper aus Stahlguß, der innen mit senkrechten Ölabflußkanälen und einem Stahleinsatz versehen ist. Werden runde Kuchen verlangt, so ist dieser Einsatz ein Zylinder; bei quadratischen Kuchen wird er aus 4 starken, in den Mantel eingeschraubten Platten gebildet. Diese Einsätze sind mit einer großen Anzahl feiner, nach außen hin erweiterter Löcher versehen, durch die das Öl in die senkrechten Kanäle austreten kann. Die Kuchen

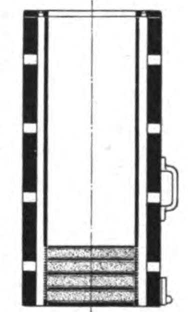
haben je nach Größe der Presse 350 bis 480 mm Dmr. oder sind 370 bis 470 mm im Quadrat und sind rd. 12 bis 15 mm dick. Gewöhnlich sind in einer Anlage mehrere Seiherpressen mit einer Füll- und Ausstoßpresse und einer doppelten Wärmpfanne vereint, wie Fig. 6 zeigt. Unten am Auslauf der Wärmpfanne, die sich über der Füll- und Ausstoßpresse befindet, bewegt sich selbsttätig ein Füllmaß, das bei jedem Hub dem in die Füll- und Ausstoßpresse eingesetzten Seiher, dessen Füllung in der Seiherpresse ausgepreßt ist, nach Ausstoßen der Kuchen eine entsprechende Menge Preßgut zuführt. Der unten befindliche Kolben der Füll- und Ausstoßpresse stößt die Ölkuchen bei dem Emporsteigen in seine höchste Stellung aus und wird dann langsam abgelassen, wobei der Seiher wieder gefüllt wird. In die Seiher wird in regelmäßigem Wechsel eine Stahlplatte, ein Haardeckel, eine Füllung Preßgut, ein Haardeckel, eine Stahlplatte usw. eingelegt (Fig.7 u. 8). Das Preßgut befindet sich so stets zwischen zwei Haardeckeln. Die einzelnen Füllungen sind von gleicher Größe und werden jedesmal eingeebnet, so daß Kuchen gleicher Dicke entstehen.


Fig. 6. Anlage mit 4 Seiherpressen, einer Füll- und Ausstoßpresse und einer doppelten Wärmepfanne.

Der Seiher wird auf einen feststehenden Seiheruntersatz der Füllpresse gestellt, dessen Inhalt mit in den Seiher hineingedrückt wird, so daß dieser eine möglichst große Menge schon vorgedrücktes Preßgut aufnimmt, bevor er in die Seiherpresse geschoben wird. Zum Auswechseln der Seiher bedient man sich besonderer Seiherwagen.

Die gefüllten Seiher werden in den Preßraum der Seiherpresse eingeführt, in der das eigentliche Pressen vor sich geht. Das Füllen, Vordrücken (Vorstopfen) und Ausstoßen des Guts, das von der Füll- und Ausstoßpresse besorgt wird, nimmt für einen großen Seiher rd. 15 min in Anspruch.

Sind 4 Seiherpressen vorhanden, so wird bei voller Ausnutzung der Füll- und Ausstoßpresse jeder Seiher rd. 60 min unter Druck stehen, was im allgemeinen für das Ablaufen des Öles genügt. Je nach dem die verschiedenen Ölsaaten das Öl leicht oder schwer abgeben, müssen Druck- und Preßdauer entsprechend eingerichtet werden.



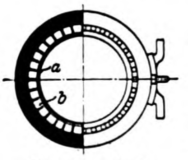


Fig. 7 und 8. Preßseiher, teilweise gefüllt.
a Stahleinsatz. b Ölabflußkanal.

Alle vorher genannten Pressen arbeiten satzweise und benötigen bei ihrer Arbeit Haardeckel, Preßtücher oder ähnliche Gewebe, die den Ölfabriken erhebliche laufende Ausgaben verursachen. Diese werden erspart bei Verwendung sogenannter selbsttätiger Pressen*), die ohne Tücher oder Preßdeckel arbeiten und zudem Arbeitskräfte entbehrlich machen, indem der ganze Arbeitsgang vom Füllen der Presse bis zum Austragen der Rückstände selbsttätig erfolgt und sich ohne Unterbrechung wiederholt. Diesen Vorzügen verdanken die beiden folgenden Pressen ihre schnelle Einführung.

Selbsttätige Pressen.

Die Andersonpresse nach Fig. 9 ist eine mit Riemen betriebene Schneckenpresse, die in einem liegenden, aus Stahlstäben zusammengesetzten Seiher das Preßgut mittels Schnecken gegen einen einstellbaren Kegel drückt und so das Öl zum Austreten bringt. Über ihr ist ein Wärmtrog für die gewalzte Saat und unter ihr ein Ölbehälter angeordnet. Diese Presse bedarf keiner hydraulischen Druckanlage. Die ausgepreßten Rückstände sind muschelförmig. Ein Mann genügt zur Beaufsichtigung von rd. 6 Pressen. Die Doppelseiherpresse, Bauart Schneider, nach Fig. 10 (das Bild stellt 4 Pressen mit 4 Umsteuerventilen und 2 doppelten Wärmpfannen dar) wird hydraulisch betrieben. Sie hat, wie ihr Name sagt, einen doppelten Seiher.

Zwischen dem vom äußeren, zylindrischen und dem inneren, konischen Seiher gebildeten, nach unten enger werdenden Ringspalt wird das Gut gepreßt. Beide Seiher haben wiederum eine große Menge feiner Löcher, durch die das Öl nach außen und innen abfließt. Über der Presse befindet sich eine doppelte Wärmpfanne.

Zu jeder Presse gehört ein Umsteuerventil, das durch eine Zugstange mit dem Preßkolben verbunden ist. Dadurch wird er derart selbsttätig gesteuert, daß, sobald der Preßkolben bei dem vorgesehenen Höchstdruck seine unterste Stellung erreicht hat, die Druckflüssigkeit aus dem Hauptzylinder ausgelassen und der Preßkolben mit dem Preßstempel durch die beiden Rückzugszylinder zurückgeholt wird. Ebenso wird das Ventil wieder selbsttätig umgesteuert, wenn der Preßkolben in der höchsten Stellung angelangt ist. Der Preßkolben bleibt also ständig in Bewegung. Jede dieser Pressen wird in der Regel durch ein be-

*) Sie werden, wie auch die übrigen hier aufgeführten Maschinen, von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, gebaut.

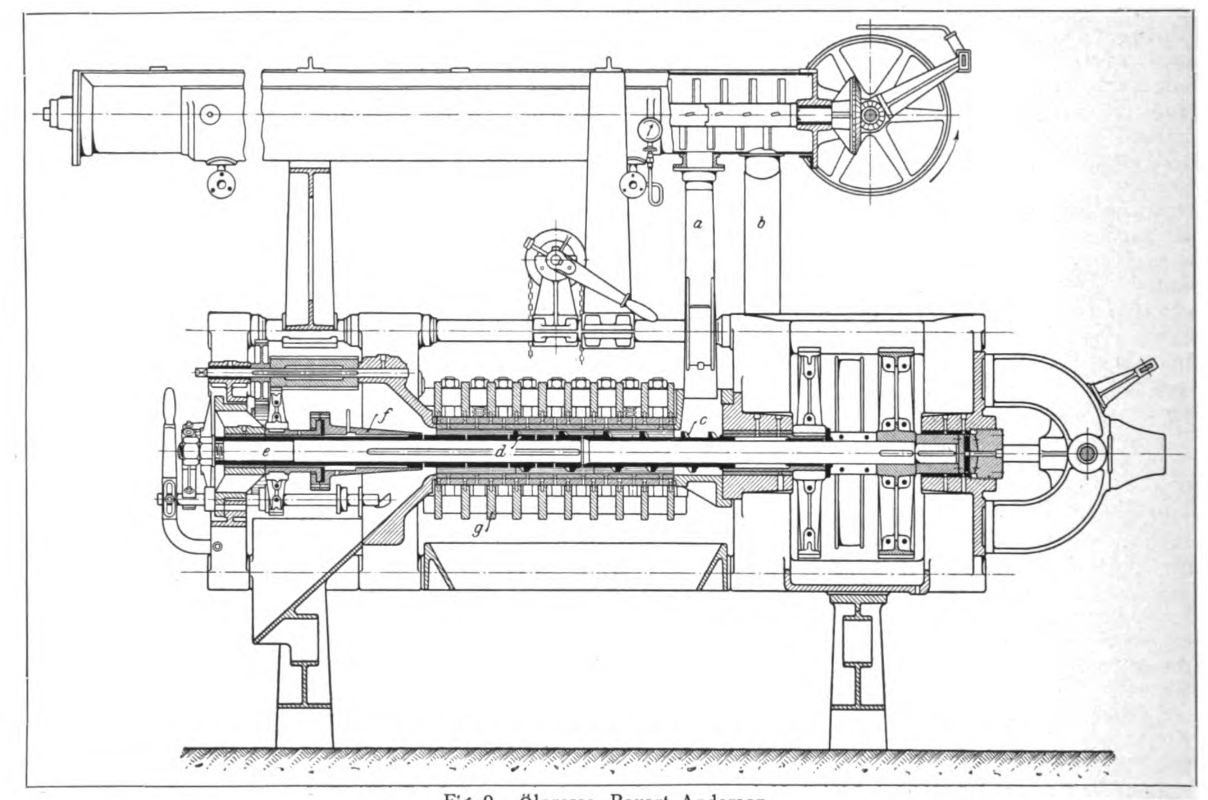


Fig. 9. Ölpresse, Bauart Anderson.
a Einfallrohr. *b* Ueberlaufrohr. *c* Zuführungsschnecke. *d* Druckschnecke. *e* Schneckenwelle. *f* Konus. *g* Seiherkörner.

sonderes Pumpwerk betätigt, das unmittelbar, also ohne Akkumulator, mit dem Umsteuerventil verbunden ist. Die Rückstände verlassen die Presse als Brocken. Mehrere dieser Pressen mit einer Gesamtleistung von rd. 100 t können von einem Arbeiter überwacht werden. Fig. 11 und 12 zeigen den Schnitt durch eine derartige Presse.

Die bisher genannten Maschinen sind für mittlere und größere Ölfabriken bestimmt und werden jede für sich aufgestellt und angetrieben. Für kleinere Betriebe, besonders aber auch für überseeische Länder, baut man, um die Kosten für Grundmauerwerk, Aufstellung und Antrieb herabzusetzen, Walzenmühle, Wärmpfanne, Presse und Pumpwerk zu einer geschlossenen Maschinengruppe zusammen.

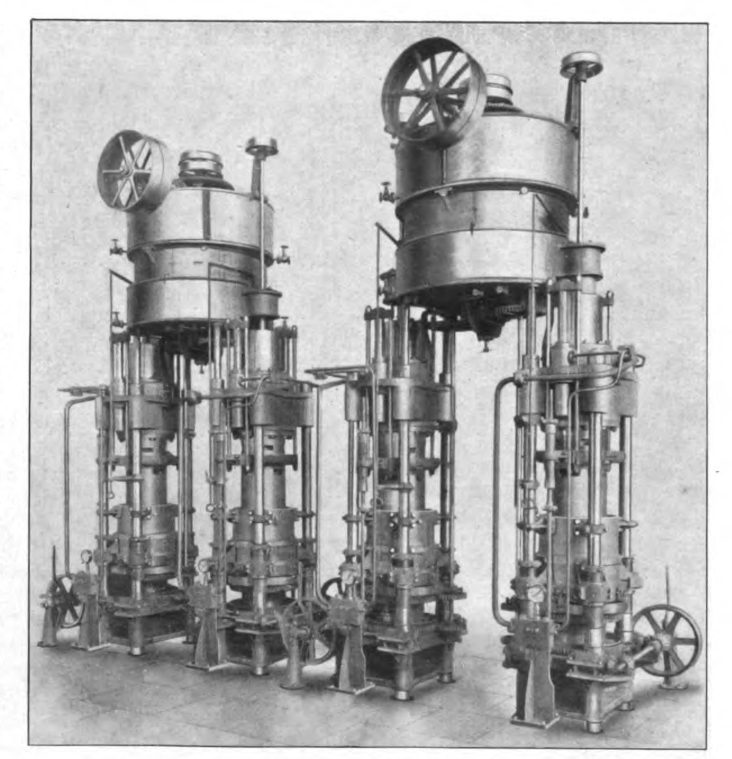


Fig. 10. Doppelseiherpreßanlage mit 4 Pressen, 4 Umsteuerventilen und 2 doppelten Wärmepfannen.

Druckanlage.

Als Druckflüssigkeit verwendet man am besten Öl. Der erforderliche Druck wird von mehrkolbigen Druckpumpen und Akkumulatoren erzeugt. Das Pressen geschieht immer in mehreren Stufen. Gewöhnlich arbeitet man mit einem Niederdruck von 60 bis 70 at, einem Mitteldruck von 160 bis 180 und einem Hochdruck von 350 at. Die Druckleitung besteht aus nahtlos gezogenen Stahlrohren. Das An- und Ablassen der Pressen erfolgt mit Steuerventilen. Selbsttätige Steuer-

ventile, die nach Anstellung den Druck langsam eintreten lassen und nach Erreichung des vollen Druckes die nächst höhere Druckstufe selbst einschalten, haben den Vorteil, daß das langsame Ansteigen des Druckes zum Schonen der Preßtücher wesentlich beiträgt. Auf die Ausführung der Steuerventile muß größte Sorgfalt verwendet werden. Ihre Ventilkörper sind in der Regel aus einem vollen Stück geschmiedeten Stahls herausgearbeitet. Bei zweistufiger Pressung sind drei Spindeln, eine für Hochdruck, eine für Niederdruck und eine zum Ablassen vorhanden.

Bei dreistufiger Pressung kommt noch eine Spindel für Mitteldruck hinzu. Wenn als Druckflüssigkeit Öl angewandt wird, werden die Spindeln aus Stahl angefertigt, dagegen aus Phosphorbronze beim Pressen mit Wasser.

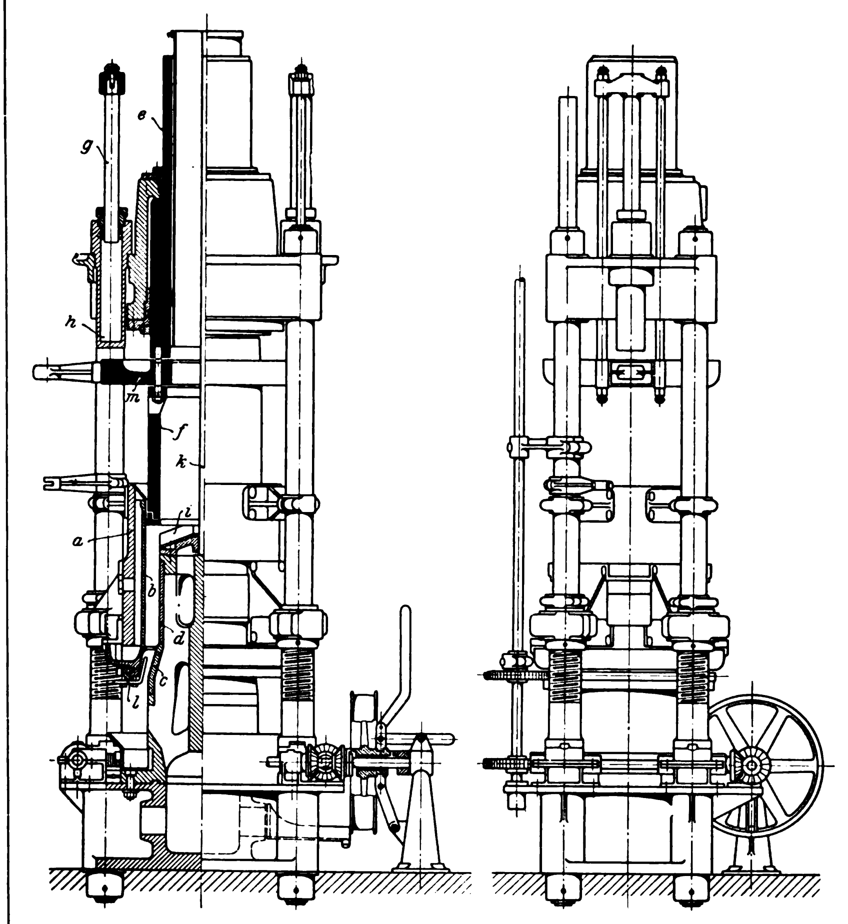


Fig. 11 und 12. Hydraulische automatische Doppelseiherpresse, Bauart Schneider.
a Seihermantel. *b* Seihereinsatz. *c* Konischer Seiher. *d* Zylindrischer Seiher. *e* Preßkolben. *f* Preßstempel. *g* Rückzugskolben. *h* Rückzugszylinder. *i* Rührflügel. *k* Rührwelle. *l* Messer. *m* Tropfschale.

Zusammenfassung. Nach einer allgemeinen Darlegung über den Ursprung und über die Eigenschaften der pflanzlichen Öle und Fette werden die verschiedenen Arten der Ölgewinnung erwähnt und dann wird auf das Preßverfahren eingegangen.

Die Arbeitsweise bei offenen und halboffenen Pressen sowie bei Seiherpressen wird beschrieben und ihr Verwendungsgebiet für die verschiedenen Ölfrüchte angegeben.

Endlich findet sich eine Beschreibung der Wirkungsweise und des technischen Aufbaues von selbsttätigen Ölpressen.

Druckluft-Luttenventilator mit Auspuffstrahldüse. Der in Fig. 1 dargestellte, in eine Lutte eingebaute Druckluftventilator der Deutschen Bergbaumaschinen-Gesellschaft m. b. H., Zalenze, O.-S., weist einige bemerkenswerte Einzelheiten auf. Zunächst ist man beim Entwurf bestrebt gewesen, den in der Lutte strömenden Wettern einen möglichst geringen Widerstand entgegenzusetzen. Sämtliche in der Strömrichtung liegende Flächen sind deshalb abgerundet, und die gewölbten Flügel haben nach den Erfahrungen der Flugtechnik runde Anlaufflächen und scharfe Auslaufkanten erhalten.

Der Motorkörper *a* ist durch die beiden Stirnplatten *b* und *c* völlig abgedeckt. Durch den Deckel *b* hindurchgeführt ist die Kolbenachse *d*, auf der das Flügelrad *e* aufgekeilt ist. Weiterhin ist bemerkenswert, daß die Auspuffluft des Antriebmotors durch die Auspufflöcher *f* in die Haube *g* und von dieser durch die Düse *h* in das Mundstück *i* einer Strahldrüse strömt. Beim Hindurchgehen durch diese Strahldüse reißt sie eine erhebliche Menge Luft mit, so daß nicht nur die Förderleistung, sondern auch der Druck der geförderten Luft wesentlich erhöht wird.

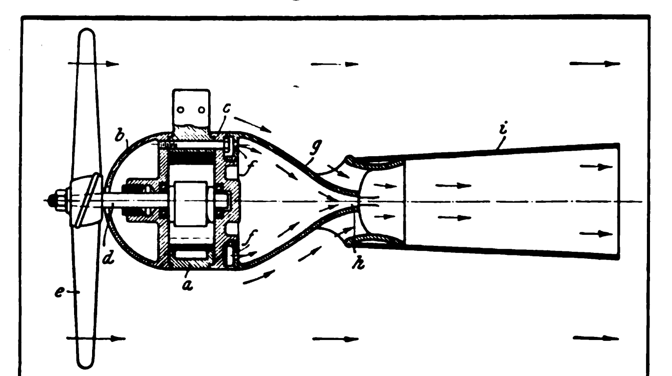


Fig. 1. Druckluft-Luttenventilator mit Auspuffstrahldüse.

Nach Mitteilung der Zeitschrift „Kohle und Erz"[1]) kann man mit diesem Ventilator bei 400 mm Luttendurchmesser etwa 50 m³/min Luft rd. 150 m fortleiten, während die üblichen Luftventilatoren älterer Ausführung die genannte Menge unter gleichen Verhältnissen nur etwa 100 m fortzuleiten vermögen.

[1]) 1920 Nr. 31 und 32.



VERSCHIEDENES

Sicherung gegen Abstürzen von Förderkörben.[1]) Bei einer Teufe von 1000 m beträgt das Gewicht des Tragseiles für 15 000 kg Nutzlast 25 000 kg bei der vorgeschriebenen zehnfachen Sicherheit, während für fünffache Sicherheit sich das Gewicht nur auf 5000 kg stellt. Dieses gewaltige Mehrgewicht beeinflußt Anlage- und Betriebskosten einer Förderanlage in äußerst nachteiliger Weise.

Gelingt es, beim Seilbruch den Förderkorb durch eine Fangvorrichtung bei voller Fahrt stoßfrei ohne Gefährdung der mitfahrenden Personen anzuhalten, so wäre es zulässig, das Drahtseil schwächer zu halten.

Es ist bekannt, daß die Unfälle, die durch Seilbruch, Lösen des Seiles oder durch Übertreiben des Fahrkorbes herbeigeführt werden, sehr schwerer Natur sind. Es ist bis jetzt nicht gelungen, die Sicherheitsapparate, die überdies nur das Übertreiben verhindern sollen, bei Dampffördermaschinen so zuverlässig wie bei elektrischen Fördermaschinen zu gestalten.

Anwendung einer stoßfrei und sicher wirkenden Fangvorrichtung macht es möglich, auf Kosten der Seilsicherheit die mit jedem Förderzug zu fördernde Wagenzahl zu vermehren und die Pausen beim Umsetzen zu verkürzen, wodurch namentlich bei großen Teufen die Förderziffer erheblich vergrößert werden kann.

Die Jordansche Fangvorrichtung.

Bremsbacken, die paarweise zu beiden Seiten des Korbes sitzen, werden beim Fangen oder Bremsen durch Druckluft mit glatten, geschmierten Reibflächen gegen Führungen gepreßt, die in Holz und Eisen oder auch als Seilleitung ausgeführt werden können.

Das Fangventil.

Zur Auslösung der Jordanbremse im Augenblick des Fallbeginnes dient das Fangventil. In seinem Innern befindet sich nach der schematischen Fig. 1 eine Feder *a*, die beim Fallen das Gewicht *b* gegen den Stift *c* wirft und das Ventil *d* öffnet. Die im obern Gehäuse des Fangventiles befindliche vom Luftbehälter herkommende Druckluft strömt durch das

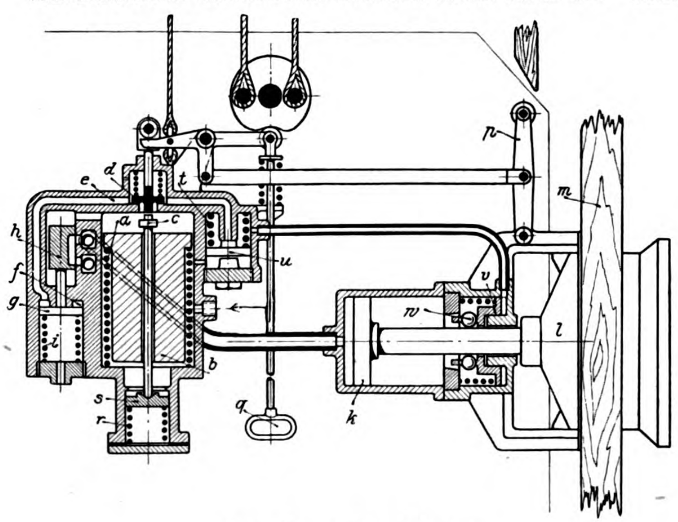


Fig. 1. Fangventil der Jordanbremse.

geöffnete Ventil und durch Kanal *e* zum Zylinder *f* und drückt den Kolben *g* mit dem an seiner Stange befestigten Schieber *h* abwärts. In dieser Schieberstellung ist die Verbindung zwischen dem Bremszylinder und dem Luftbehälter hergestellt, und die Bremszylinderkolben *k* drücken die Bremsbacken *l* gegen die Führungen *m*. Hat die Fallbeschleunigung durch die Bremswirkung der Backen aufgehört, so geht das Gewicht nach unten, und das Ventil *d* schließt ab. Die zum Umsteuern des Schiebers benutzte Druckluft entweicht langsam durch eine geringe Undichtigkeit aus dem Zylinder *f* ins Freie. Darauf drückt die Feder *i* den Kolben *g* und Schieber *h* in Lösestellung, und der Korb fällt bzw. gleitet ein Stückchen abwärts, bis er wieder von neuem angehalten

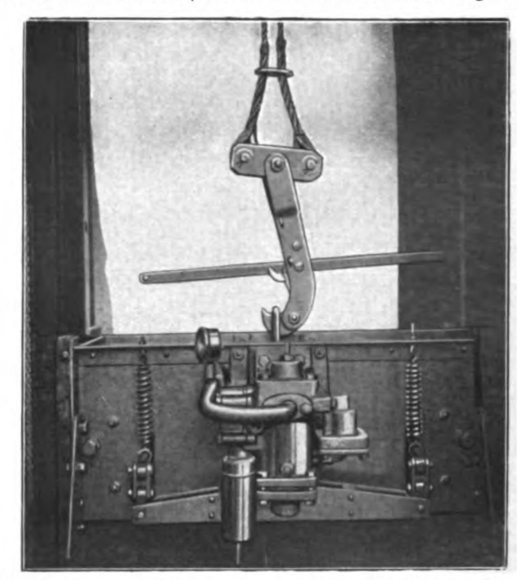


Fig. 2. Anordnung des Bremszylinders und Fangventils für einen Personenaufzug von 1200 kg Gesamtgewicht und 900 mm Stichmaß.

wird. Dieses Spiel wiederholt sich solange, bis der Korb an das untere Schachtende gekommen ist oder ein Endschalter oder mitfahrende Personen durch Ziehen an dem im Fahrkorb angebrachten Griff *q* das Ventil *d* dauernd öffnen und damit den Korb anhalten und an den Führungen feststellen.

Durch das Stärkeverhältnis der Feder *a* zum Gewicht *b* wird die Auslösung der Fangvorrichtung auf eine bestimmte und im Betriebe gleichbleibende Beschleunigung eingestellt. Diese wird etwas höher gewählt, als sie im normalen Betrieb beim Anfahren nach unten und beim Anhalten nach oben vorkommt. Bei stoßfrei arbeitenden Aufzügen ist dann ein unbeabsichtigtes und unzeitiges Einsetzen der Fangvorrichtung ausgeschlossen. Es bedarf daher keiner Vorrichtungen zum Verhindern des ungewollten Eingreifens der Fangvorrichtung.

Sinkt der Luftdruck im Luftbehälter unter einen gewissen Wert, bei dem das sichere Halten des Korbes fraglich werden könnte, so drückt die Feder *r* den Kolben *s* entgegen dem im Gehäuse herrschenden Luftdruck nach oben, öffnet durch Stift *c* das Ventil *d* und zieht die Fangvorrichtung an. Die Feder *t* öffnet das Ventil *u* und läßt Druckluft nach einem im Kopfe des Bremszylinders untergebrachten Kolben *v* strömen, der das Kolbenrohr des Bremszylinders durch das Kugelgesperre *w* gegen Rückwärtsgang und Lösen der Bremse verriegelt. Der Korb wird jetzt auch bei völligem Schwinden der Druckluft sicher gehalten und kann erst durch volles Auffüllen des Luftbehälters wieder freigemacht werden. Fig. 2 zeigt den Einbau des Bremszylinders und des Fangventiles in einen Personenaufzug.

Der Verzögerungsregler.

Die Verzögerung, die ein Förderkorb beim Fangen erfährt, berechnet sich, wenn die Bremskraft mit *B*, das Gewicht des Korbes und der Last mit *G* und die Erdbeschleunigung mit *g* bezeichnet wird, für die

$$\text{Aufwärtsfahrt: } b_0 = \frac{B+G}{G}\,g \text{ in m/sek}^2$$

$$\text{Abwärtsfahrt: } b_u = \frac{B-G}{G}\,g \text{ in m/sek}^2.$$

Ein genaues Innehalten dieser Verzögerungen ist für die mit großer Fahrgeschwindigkeit arbeitenden Fördermaschinen

[1]) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1920, No. 34 und 35.

selbst mit der elastisch und in ihrer Kraft sicher begrenzten Druckluft nicht ohne weiteres zu erwarten, weil sich die Bremskraft mit der von der Geschwindigkeit, von der Schmierung und von dem Zustande der Reibflächen abhängigen **Reibungsziffer** ändert und außerdem das Korbgewicht je nach der Ladung in weiten Grenzen schwankt.

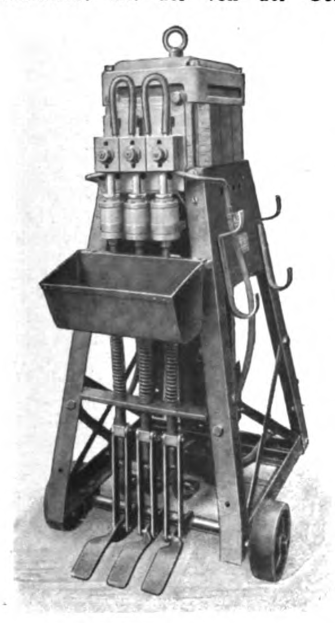


Fig. 3. Elektrischer Nietwärmer.

Diesen Veränderlichkeiten der Reibungsziffer und der Last begegnet die Jordanbremse durch einen Verzögerungsregler. Der Verzögerungsregler wird zwischen das Fangventil und den Bremszylinder geschaltet und regelt die Bremskraft unter dem Einfluß eines in der Fahrtrichtung beweglichen Gewichtes, indem er den Luftdruck im Bremszylinder so einstellt, daß der Korb bei der Abwärts- und Aufwärtsfahrt mit einer gleichmäßigen Verzögerung von 10 m/sk² angehalten wird. Für Aufzüge und Fördermaschinen mit einer Fahrgeschwindigkeit bis zu rd. 3 m/sk ist der Verzögerungsregler nicht notwendig.

Der Geschwindigkeitsregler.

Infolge Versagens der Steuerung der Aufzugmaschine oder des Führers kommt es häufiger vor, daß der Förderkorb nach oben gegen die Seilscheiben fährt, dort vom Seil abreißt und in den Schacht hinunterstürzt; gleichzeitig setzt in Bergwerken der niedergehende Korb unten zu hart auf die Aufsetzvorrichtung auf oder wird, wenn diese fehlt, in den Sumpf getrieben. Die durch das Übertreiben der Förderkörbe herbeigeführten schweren Unfälle und Betriebsstörungen lassen sich durch die Jordanbremse vermeiden.

Bei kleinern Fahrgeschwindigkeiten ist die über die Endhaltestelle hinausragende Schachthöhe lang genug, um den Korb noch ohne gefährlichen Stoß anzuhalten. Hier genügen einfache Endschalter, welche die Fangvorrichtung beim Überfahren einrückt. Für größere Fahrgeschwindigkeiten ist aber der zum stoßfreien Bremsen ausnutzbare Luftschacht viel zu kurz; man muß deshalb dafür sorgen, daß der Korb nur mit einer solchen Geschwindigkeit an den Endausschalter kommt, für welche die Luftschachthöhe als Bremsweg noch ausreicht. Zu diesem Zwecke wird auf dem Förderkorb ein kleiner Geschwindigkeitsregler angeordnet, der beim Vorbeifahren an einer im oberen Schachtende befestigten Reibschiene in Tätigkeit tritt und beim Überschreiten der für den Endausschalter noch ausreichenden Fahrgeschwindigkeit die Bremse schon vor dem Endausschalter auslöst.

Versuche an Personenaufzügen.

Versuche sind mit der Jordanbremse an Personenaufzügen seitens der Hebezeugfabrik Armin Tenner, Berlin, und an der Technischen Hochschule Berlin durchgeführt worden. Über letztere gibt die Zahlentafel 1 Auskunft. Zahlentafel 1 gibt einige an der Technischen Hochschule Berlin ausgeführte Fangversuche mit einem Fahrkorb von 1925 mm Stichmaß zwischen den Führungen wieder. Ein Schiefstellen und Ecken des Korbes auch bei starker einseitiger Belastung machte sich beim Fangen nicht störend bemerkbar, wie die Zahlenwerte zeigen. Mitfahrende Personen verspürten keine unangenehmen Stöße. Bemerkenswert ist, daß bei den überaus zahlreichen Fangproben nicht ein einziger Versager eingetreten ist.

Zahlentafel 1.

Fangversuche an der Techn. Hochschule Berlin.

Korbgewicht und Last	Luftdruck	Korbgeschwindigkeit	Fallweg links	Fallweg rechts	Bemerkung
kg	at	m/sk²	m	m	
650	6	Fangen aus der Ruhelage	0.108	0.1035	Führungen fettig
650	4.5		0.1485	0.144	" "
650	7.1		0.117	0.108	" "
705	6		0.144	0.126	" "
705	4.5		0.198	0.189	" "

Elektrische Nietwärmer. Zum Erhitzen von Nieten auf die zur Bildung des Schließkopfes erforderliche Temperatur kamen seither in Kleinbetrieben Schmiedefeuer, in Mittel- und Großbetrieben Nietwärmöfen mit Kohlen-, Koks-, Gas- und Ölfeuerung in Anwendung. Diese Einrichtungen haben im Vergleich mit den neuen elektrischen Nietwärmern mannigfache Nachteile, die in der Belästigung der Arbeiter durch Rauch, Staub, Funkenflug und ausströmende Hitze, in dem Verbrennen von Nieten selbst bei geringer Unaufmerksamkeit des Arbeiters und in dem langsameren Erwärmen begründet sind.

Fig. 3 zeigt einen von der AEG hergestellten fahrbaren Nietwärmer. Der Transformator setzt die Netzspannung auf die Gebrauchsspannung von rd. 3 V herab. Er besitzt primärseitige Anzapfungen, die mittels eines Umschalters die Regelung der Stromaufnahme und damit der Hitze-Entwicklung gestatten. Die sekundäre Wicklung führt zu wassergekühlten Einspannstellen, von denen die unteren beweglich angeordnet sind, den Nietköpfen entsprechende Vertiefungen tragen und durch Federn nach oben gedrückt werden.

Bei der Bedienung der Maschine hat der Arbeiter beide Hände zum Einsetzen und Herausnehmen der Nieten frei; zum Einspannen eines Nietes wird einer der Fußhebel nach unten bewegt, die dazugehörige Elektrode senkt sich und gestattet das mit einer Zange dem vorn sichtbaren Kasten entnommene kalte Niet einzusetzen. Beim Loslassen des Fußhebels spannt sich das Niet selbsttätig und gleichzeitig beginnt der Stromdurchgang. Infolge der hohen Stromstärke wird das Niet in kurzer Zeit auf die gewünschte Hitze gebracht; normalerweise geht die Entwicklung der Hitze so vor sich, daß der Kopf schwarz, der Schaft rotwarm und das Schaftende weißwarm wird. Es ist jedoch auch möglich, die Hitze nach anderen Gesichtspunkten zu verteilen, beispielsweise so, daß der Kopf und der Schaft rotwarm, das Schaftende weißwarm, oder daß der Kopf rotwarm und der ganze Schaft weißwarm wird.

Die Nieteinspannstellen werden abwechselnd beschickt; während ein Niet erwärmt wird, kann ein anderes genügend erhitztes Niet herausgenommen und ein kaltes an seine Stelle gesetzt werden.

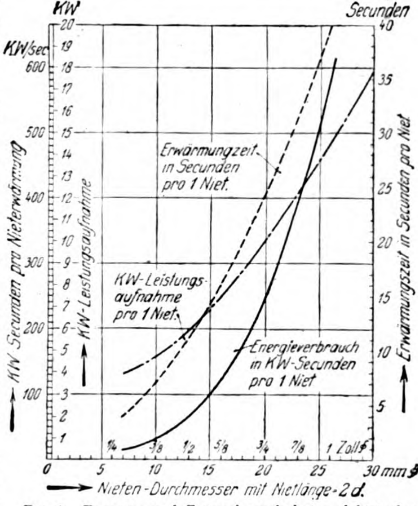


Fig. 4. Energie- und Zeitverbrauch beim elektrischen Erwärmen von Nieten.

Da der Strom mittels eines Schalters feinfühlig reguliert werden kann, werden Überhitzungen und Verbrennungen des Nietschaftes unbedingt vermieden; eine weitere Sicherung gegen diese Gefahr bietet die Anordnung eines **selbsttätigen** Ausschalters, der die Niet-Erwärmung von der Aufmerksamkeit des Arbeiters unabhängig macht. Diese Art der Nieterwärmung erfordert vom wirtschaftlichen Standpunkte den kleinsten Brennstoffaufwand, um so mehr, als nur für die Zeit der Erwärmung dem Verteilungsnetze elektrischer Strom entnommen wird.

Die AEG stellt Nietwärmer in drei Größen mit Stromaufnahmen von 7,5, 15 und 25 kW her. Die 15 kW-Type, die in Fig. 3 gezeigt ist, gestattet die gleichzeitige Erhitzung von drei Nieten von je 13 mm Dmr. und kleiner oder von zwei Nieten von je 19 mm Dmr., die 7,5 kW-Type von zwei Nieten von je 10 mm Dmr. bezw. von 1 Niet von 13 mm Dmr. Einen Anhalt über die Erwärmungsdauer und den Stromverbrauch für verschiedene Nieten verschiedener Abmessungen gibt vorstehende Kurve (Fig. 4).

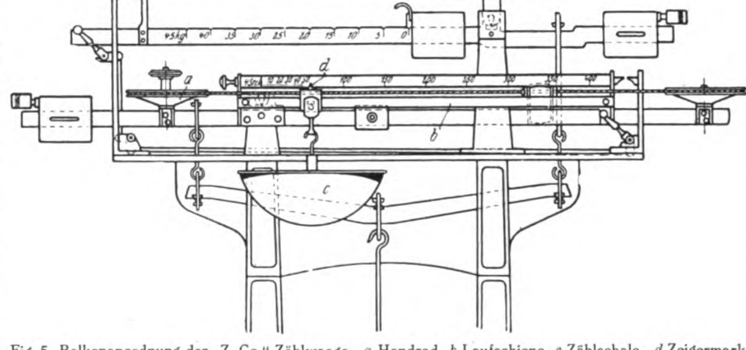


Fig. 5 Balkenanordnung der „Z. Co."-Zählwaage. *a* Handrad. *b* Laufschiene. *c* Zählschale. *d* Zeigermarke.

Zählwaage. Die Zählwaage ermöglicht eine Arbeitsersparnis bis zu 80%. Die Benutzung der Hebelwaage zum Zählen von Massenartikeln der verschiedensten Art hat seit etwa zehn Jahren eine immer wachsende Verbreitung erlangt. Zu einer wirklichen Zählmaschine wurde die Waage aber erst, nachdem es gelungen war, Vorrichtungen zum unmittelbaren Ablesen von Stückzahlen auszubilden, die alles Rechnen überflüssig machen und an Sicherheit und Schnelligkeit des Arbeitens die menschliche Leistungsfähigkeit weit übertreffen. —

Die von der Riesaer Waagenfabrik Zeidler & Co. in Riesa a. Elbe hergestellten „Z.Co."-Zählwaagen vereinigen in sich eine bis ins einzelne sorgfältig durchgebildete Zählmaschine mit einer empfindlichen Laufgewichtswaage. Fig. 5 zeigt die den „Z.Co."-Zählwaagen eigentümliche Anordnung des für die Stückzahlbestimmungen dienenden Zählbalkens mit dem darüber liegenden normalen Laufgewichtsbalken. An dem Zählbalken ist, durch ein Handrad *a* auf einer Laufschiene *b* verschiebbar, eine kleine Zählschale *c* angebracht, die mit einer bestimmten, vorgeschriebenen Vergleichsmenge, z. B. 20 oder 50 Stück der abzuzählenden Teile, gefüllt und so lange verschoben wird, bis das Gleichgewicht der Waage erreicht ist. Dann wird durch eine mit der Zählschale verbundene Zeigermarke *d* das Ergebnis an einem mit 4 Zählteilungen versehenen Metallstabe abgelesen.

Diese 4 Teilungen mit einem Zählbereich bis 400, 1000, 2000 und 5000 Stück können ganz nach Bedarf durch Drehen des Stabes unter die Ablesemarke eingestellt werden.

Diese „Z.Co."-Zählwaagen werden in 7 Größen für eine Tragkraft von 10 kg bis 500 kg und entsprechend abgestufter Empfindlichkeit hergestellt, darunter zwei Modellen besonders hoher Empfindlichkeit für Massenkleinteile von 1 bis 0,25 g Stückgewicht. Eine „Z.Co."-Zählwaage für 100 kg Tragkraft zeigt Fig. 6.

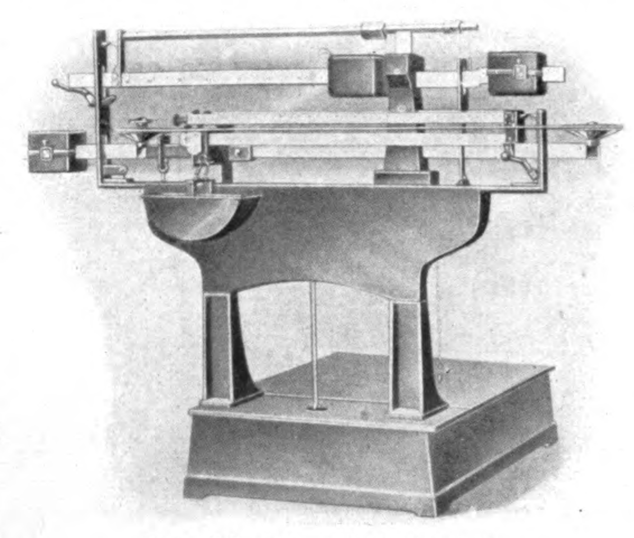


Fig. 6. „Z. Co."-Zählwaage für 100 kg Tragkraft.

Die Praxis hat die Wirtschaftlichkeit der Zählwaagen zur Genüge erwiesen.

Da jedesmal nur $^1/_{10}$ bis $^1/_{100}$ der ganzen auf die Zählwaage gebrachten Menge wirklich durchgezählt zu werden braucht und dann zur Ermittlung der Gesamtstückzahl dient, läßt sich die außerordentliche Zeitersparnis beim Arbeiten mit der Zählwaage wohl ermessen; sie kann 80% und darüber betragen, was bei den heutigen teuren Arbeitskräften wesentliche Ersparnisse an Löhnen bedeutet.

In Metallwaren-, Waffen-, Schraubenfabriken, in der Elektrotechnik und Feinmechanik, der Uhren- oder Schreibmaschinenherstellung z. B. dürften die „Z.Co."-Zählwaagen ausgezeichnete Dienste bei der Stücklohnabrechnung, bei Kontrolle der Lager — Zu- und Abgänge —, bei der Inventur und beim Versand leisten.

Kürzeste Töne bei Unterwasserschallsendern[1]). Die Schwingungsmasse eines Membran-Schallgebers setzt sich aus der Membranmasse selbst, der mitschwingenden Mediummasse und den Massen der an der Membran befestigten Konstruktionsteile zusammen; sie beträgt für ein gewöhnliches Telephon in Luft etwa 6,5 g, dagegen für einen elektrischen Membransender im Wasser fast 50 kg. Die Frage, ob trotz dieser Unterschiede zur Wahrnehmung kürzester Töne bei Unterwasserschallsendern die gleiche oder eine größere Anzahl Schwingungen des erregenden Wechselstromes erforderlich ist als bei Telephonen, ist von E. Lübcke untersucht worden (Zeitschrift für technische Physik 1921, S. 52). Bei der in der Unterwasserschall-Telegraphie gebräuchlichen Frequenz von 1000 Per./s waren für Sender verschiedener Größe sowohl in Luft wie in Wasser etwa 10 Schwingungen erforderlich, d. h. der Sender muß etwa 0,01 s lang eingeschaltet werden, um einen einmaligen guten Toneindruck zu erzielen. Die erforderliche Schwingungszahl nimmt mit wachsender Senderfrequenz zu bis auf etwa 15 Schwingungen bei der Frequenz 2000 und nimmt mit ihr ab bis auf 5 Schwingungen bei der Frequenz 500. Gleichzeitig wurde festgestellt, daß die gewöhnlichen Unterwasserschall-Empfänger so schnell arbeiten, daß bei ihrer Benutzung die Kontaktzeit nicht vergrößert zu werden braucht, um einen guten Toneindruck zu erzielen.

Probefahrt eines benzinelektrischen Motorlastzuges, Bauart W. A. Th. Müller in Neusüdwales. Wie die ETZ[2]) vom 21. April 1921 mitteilt, hat ein Müller-Straßenzug mit 60 t Nutzlast eine erfolgreiche Fahrt über die Pässe der Deviding-Ranges und durch das Buschgelände von Neusüdwales von Melbourne bis nach Wagga-Wagga über eine Strecke von 600 km zurückgelegt. Der Zug besteht aus einem Maschinenwagen und 10 Anhängern von je 6 t Tragfähigkeit bei 4 t Leergewicht. Der Maschinenwagen, auf dem zwei Benzinmotoren von je 125 PS nach Bedarf jeder für sich oder beide zugleich eine in der Mitte des Wagens aufgebaute Dynamomaschine antreiben, wiegt nicht mehr als jeder Anhänger. Der erzeugte Strom wird auf 22 Elektromotoren verteilt, die je eine Achse des Zuges antreiben. Bei der Probefahrt hat der Zug auf festem Boden mit 500 V Spannung und 165 Amp Stromstärke 15 bis 16 km/st Geschwindigkeit erreicht, auf sandigem Boden immer noch 1.5 bis 2 km/st.

[1]) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1920 S. 805 u. f.

[2]) Elektrotechnische Zeitschrift.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang JUNI 1921 Heft 6

DIE ZWEITE FESTE STRASSENBRÜCKE ÜBER DEN RHEIN IN KÖLN[1]

UNTER- UND ÜBERBAU — SYSTEM UND ARCHITEKTUR — HAUPTABMESSUNGEN — STATIK UND KONSTRUKTION — AUFSTELLUNG — BAUZEIT, GEWICHT UND KOSTEN.

Allgemeines.

In weitem Halbkreis am linken Ufer des unteren Rheins breitet sich die alte Römerstadt Köln aus, heute mit über 650 000 Einwohnern. Den regen Verkehr über den etwa 360 m breiten Rheinstrom bewältigen zwei große Eisenbahnbrücken im Süden und Norden der Stadt, und die Verbindung mit der gegenüberliegenden Stadt Deutz wurde bisher durch eine feste Straßenbrücke unmittelbar neben der nördlichen Eisenbahnbrücke und durch eine alte Schiffbrücke inmitten der Stadt aufrecht erhalten. Durch die von Jahr zu Jahr lebhafter zunehmende Schiffahrt auf dem Rhein gestaltete sich der Verkehr auf der Schiffbrücke immer schwieriger und zeitraubender, und es ergab sich die Notwendigkeit der Errichtung einer zweiten festen Straßenbrücke an Stelle der alten Schiffbrücke. Der von der Stadt Köln im Jahre 1910 unter deutschen Firmen ausgeschriebene allgemeine Wettbewerb hierfür erbrachte eine Reihe hervorragender Entwürfe, jedoch noch keine ganz befriedigende Lösung der gestellten Aufgabe. Daher wurde 1912 noch ein zweiter, engerer Wettbewerb unter 5 Firmen veranstaltet. Unter den eingegangenen Entwürfen wurde der von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. (M. A. N.) in Gemeinschaft mit der Tiefbauunternehmung Grün & Bilfinger A-G., Mannheim, eingereichte Entwurf mit dem Kennwort „Freie Bahn" vom Preisgericht einstimmig für die Ausführung empfohlen.

Den beiden Firmen wurde dann auch die Bauausführung der neuen Hängebrücke in Köln übertragen, einschließlich aller Entwurfs- und Nebenarbeiten, der Durchführung der zahlreichen und mühevollen statischen Untersuchungen, sowie der Herstellung sämtlicher Planzeichnungen dieses eigenartigen Bauwerkes.

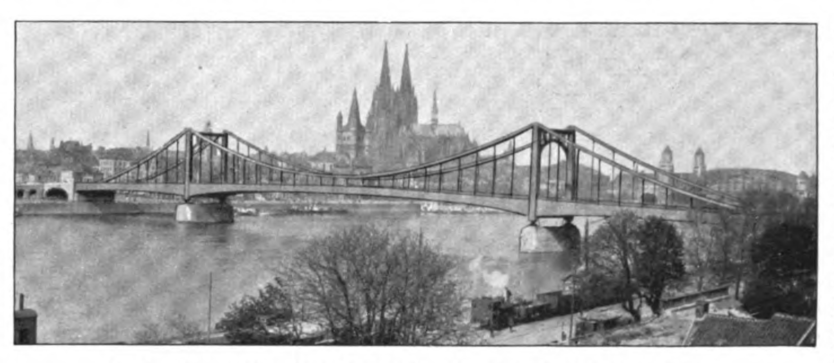


Fig. 1. Die zweite feste Straßenbrücke über den Rhein in Köln.

Unterbau.

Bedingung für die Anordnung der Strompfeiler war eine große freie Mittelöffnung für die Schiffahrt. Desgleichen war die Lage der Uferpfeiler durch die Belassung eines gewissen Werftstreifens festgelegt. Die Forderung, mit Rücksicht auf das Städtebild würdige Formen zu erhalten, wurde bei den Strompfeilern und auch bei den unmittelbar vor Augen liegenden Uferpfeilern trefflich erfüllt. Die Gründung der Strompfeiler sowie auch der Uferpfeiler erfolgte unter Druckluft mit Hilfe von Eisenbeton-Senkkästen. Die Tiefen der Gründungen unter dem Pegel-Nullpunkt betrugen bei den Strompfeilern 9,5 m, bei den Uferpfeilern 6 m, d. h. 12,4 bzw. 8,9 m unter Mittelwasser. An die Uferpfeiler schließen sich beiderseits die massiven Überbrückungen der Uferstraßen. Das linksrheinische Widerlager ist mit Hilfe von Eisenbetonpfählen gegründet. Rechtsrheinisch wurde schon in geringer Tiefe tragfähiger Baugrund angetroffen, so daß hier eine Pfahlgründung nicht notwendig wurde. Die sich an die Widerlager anschließenden Rampenanlagen sind unterkellert, wodurch geräumige Lagerräume für städtische Zwecke gewonnen wurden.

Eiserner Überbau: System und Architektur.

Die Grundforderungen für den eisernen Überbau waren „Freie Bahn und freier Ausblick auf Strom und Ufer". Das Hauptbestreben mußte also dahin gehen, die Eisenmassen von der Fahrbahn fortzurücken, die Versteifungsträger außen anzuordnen und zwar in üblicher Brüstungshöhe, so daß der freie Ausblick von der Brücke aus ermöglicht ist. Die Endigung des eisernen Überbaues an den für eine Rückankerung der Kette nicht besonders günstigen Uferpfeilern führte dazu, den Horizontalzug der Kette durch den Versteifungsträger selbst aufzunehmen. So ergab sich das System einer „in sich verankerten Hängebrücke mit aufgehobenem Horizontalzug", welches in ästhetischer, technischer und wirtschaftlicher Hinsicht eine Lösung darstellt, die alles mit den derzeitigen Mitteln Erreichbare in vollkommener Form bietet. Hervorzuheben ist die äußerst klare Gliederung der gesamten Kon-

[1] Nach einem Aufsatz von W. Dietz in München. Vgl. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1920, Nr. 32—34.



Fig. 2. Rüstbrücken für die Montage der Mittelöffnung.

struktionsmasse in einen auch von der Ferne aus kraftvoll wirkenden Hängegurt und einen die Fahrbahn begleitenden vollwandigen Versteifungsträger, der das Überschreiten des Stromes und die Bindung beider Ufer in ruhiger und sicherer Form zum Ausdruck bringt.

Die vollwandige Ausbildung des Versteifungsträgers gegenüber der sonst üblichen in Fachwerk gibt dem Bauwerk eine gewisse Monumentalität. Die schlanken Pylonen fügen sich in sachlicher Klarheit dem Gesamtbild ein. Sie lassen in keiner Weise die Verwendung besonderer architektonischer Mittel, wie z. B. Turmaufbauten zu ihrer Hervorhebung oder Verzierung, vermissen. Im Gegenteil beruht die schönheitliche Wirkung der Brücke gerade darauf, daß derartige Zutaten vermieden sind und daß die einzelnen Glieder des Bauwerkes durch ihre äußere Form die Erfüllung des inneren Zweckes rein in die Erscheinung treten lassen und, sich gegenseitig als Tragwerksteile ergänzend, keines das andere zurückdrängend, sich zu einem einheitlichen Gesamtbild zusammenfügen.

Hauptabmessungen.

Die Hauptöffnung von 184,5 m Stützweite und die beiden Seitenöffnungen von je 92,2 m Stützweite werden zusammen von der eigentlichen Strombrücke überspannt. Die Fahrbahnbreite beträgt durchweg 11,2 m, die lichte Breite zwischen den Geländer-Innenkanten mißt 18,2 m und die Hauptträger haben einen Abstand von 19,1 m. Die Fahrbahn der Brücke steigt symmetrisch gegen Brückenmitte mit 1 : 40, die mittlere Strecke von 67 m Länge ist durch einen Parabelbogen ausgerundet.

Statik, Konstruktion und Werkstättenarbeit.

Als Kennzeichen des Systems ist die Entbehrlichkeit einer rückwärtigen Verankerung der Kette hervorzuheben. Letztere ist vielmehr gelenkartig mit den Enden des Versteifungsträgers verbunden und leitet den Horizontalzug als Druckkraft in den Versteifungsträger. Es entfallen also die schweren Verankerungen und Widerlager, welche die reinen Ketten- und Kabelbrücken erfordern.

Der Versteifungsträger bildet einen über 4 Stützen durchlaufenden vollwandigen Träger, der 1 festes und 3 längsverschiebliche Lager hat. Er dient gleichzeitig als Geländer. Sein Querschnitt ist doppelwandig und die Stegblechhöhe beträgt in der Mitte 3,20 m und nimmt in leichter Krümmung des Untergurtes zu bis 5,50 m über den Strompfeilern. Der Obergurt verläuft durchweg in gleicher Höhe über Fahrbahn. Die Kette hat die Form einer Flacheisen- oder Lamellenkette mit Bolzengelenken und ist an den Endpunkten mit dem Versteifungsträger durch zentrisch angeordnete starke Bolzen verbunden. Der größte Horizontalzug der Kette beträgt ohne Wärmeeinwirkung rund 3600 t. Die Pylonen bilden ein Portal; ein jeder der beiden Portalständer ruht auf einem Kugellager und trägt an seinem Kopf die Kette. Die Hängestangen bestehen aus Rundeisen von 14 cm Dmr. mit Spannschloß in halber Höhe. Versteifungsträger, Gliederkette, Fahrbahnquerträger und Verankerungen an den Uferpfeilern sind aus Nickelstahl; hierdurch ist die leichte Form der Brücke und das schlanke Ausmaß der Haupttragteile bedingt. Pylonen sowie die übrigen Konstruktionsteile sind aus gewöhnlichem Flußeisen hergestellt.

Die Tragwerksteile wurden im Werk Gustavsburg der M. A. N. hergestellt. In den Werkstätten wurde für die Bearbeitung der Konstruktionsteile das bekannte Zulageverfahren angewendet, bei welchem die Tragwerksteile, wie z. B. der Versteifungsträger, in ganzer Länge zusammengelegt und die miteinander zu verbindenden Teile gleichzeitig ge-



Fig. 3. Blick auf die Fahrbahn der Brücke.

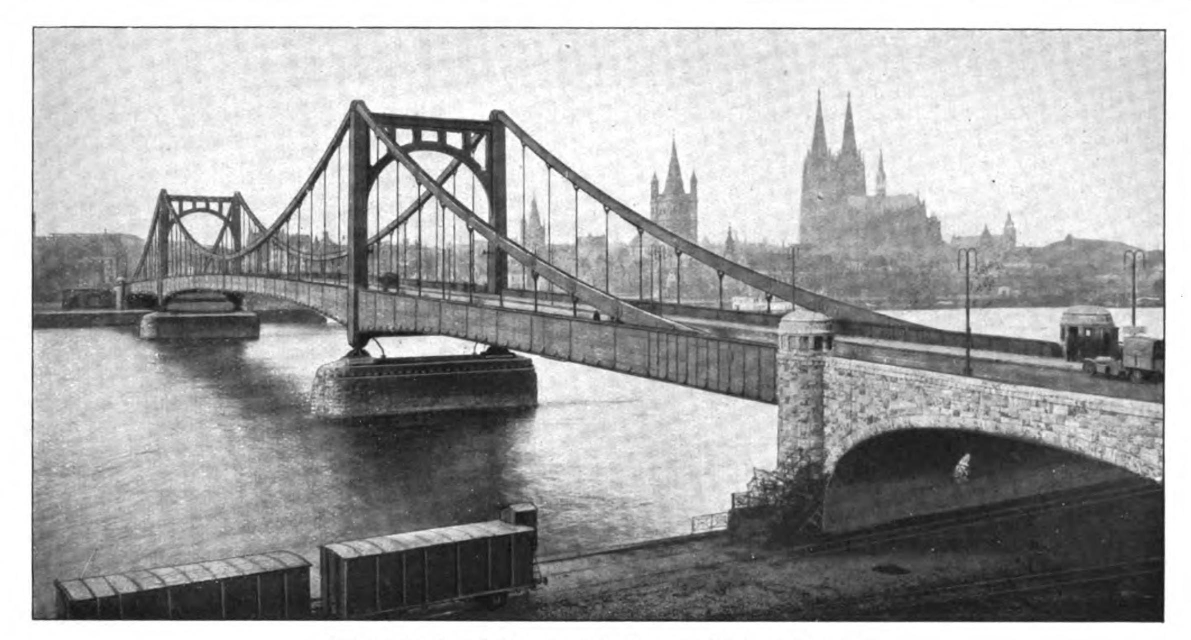


Fig. 4. Blick auf die neue Brücke vom Deutzer Ufer aus.

bohrt werden, so daß die Nietlöcher genau aufeinanderpassen. Hierauf kam es im vorliegenden Falle besonders an, da bei dem verwendeten hochwertigen Material eine gewaltsame Behandlung, insbesondere das Aufdornen von Nietlöchern, zu vermeiden war.

Aufstellung.

Die Montage der Hängebrücke mit aufgehobenem Horizontalzug muß anders vor sich gehen als bei den üblichen Hänge- und Kabelbrücken. Es kann bei der in sich verankerten Hängebrücke nicht zuerst der Hängegurt vollständig montiert und hierauf zum Tragen der bei der weiteren Montage aufzubringenden Lasten benutzt werden. Da die rückwärtigen Verankerungen fehlen, kann ein Kettenzug erst aufgenommen werden, wenn der Versteifungsträger fertig montiert ist. So mußte nicht nur der Versteifungsträger auf Rüstung montiert werden, sondern auch die Kette mußte solange von Gerüsten unterstützt bleiben, bis beide Tragteile gleichzeitig zur Wirkung kamen. Der Überbau der Seitenöffnungen wurde auf normalen Holzjochgerüsten zusammengebaut, jener der Mittelöffnung wegen der freizuhaltenden Durchfahrt für die Schiffe auf eisernen Rüstbrücken und im freien Vorbau von beiden Seiten aus. Die Brücke wurde in zwei Hälften vollkommen unabhängig voneinander aufgestellt. Zu bemerken ist noch, daß während der Montage in den Versteifungsträger drei Gelenke eingeschaltet waren, zwei über den beiden Strompfeilern und eines in der Mitte. Dadurch wurde das Haupttragsystem für ständige Last statisch bestimmt, und es wurde der Vorteil erreicht, daß für ständige Last der Versteifungsträger fast nur auf Druck und nur ganz wenig auf Biegung beansprucht wurde, und daß etwaige kleine Senkungen der Pfeiler, gegen welche der kontinuierliche Träger ja sehr empfindlich ist, in der Hauptsache unschädlich gemacht sind.

Bauzeit, Gewicht, Baukosten.

Mit dem Bau der Brücke wurde im Mai 1913 begonnen, im Januar 1915 wurde der Verkehr für Fußgänger zugelassen und im Juli 1915 wurde die Brücke auch für den Fuhrwerksverkehr freigegeben. Das Gewicht der Eisenkonstruktion beträgt 8263 t, wovon 5570 t auf Konstruktionsteile aus Nickelstahl fallen. Die Kosten für die tiefbautechnischen Arbeiten beliefen sich auf rund $2^1/_4$ Mill. Mk., die des gesamten Eisenüberbaues auf rund 4 Mill. Mk.

Wie gut die neue monumentale Brücke in das altehrwürdige Kölner Stadtbild paßt, zeigen die Bilder 1 und 4.

Ein einfaches optisches Pyrometer, als dessen Hauptbestandteil man eine vorhandene photographische Kammer verwenden kann, hat Dr. H. Lux angegeben. Man schraubt zu diesem Zweck an die photographische Kammer ein Kästchen an, das die Stelle der sonst üblichen Mattscheibe vertritt und in der Bildebene der Kammer eine kleine mit Blenden versehene Glühlampe enthält. In die Rückwand dieses Kästchens ist eine Lupe, etwa das Okular eines alten Fernrohres oder Opernglases eingebaut. Zur vollständigen Ausrüstung sind ferner eine Taschenlampenbatterie, ein Drehspulen-Milliamperemeter und ein einfacher Gleitwiderstand erforderlich. Im Gebrauch visiert man mittels der Lupe den Gegenstand an, dessen Temperatur bestimmt werden soll, wozu der in der Regel vorhandene Sucher der photographischen Kammer sehr gut hilft, und regelt dann die Stromstärke der Lampenbatterie solange, bis der Leuchtfaden der Glühlampe im Bild des gleitenden Gegenstandes verschwindet. Die in diesem Augenblick abgelesene Stromstärke liefert mittels einer leicht herstellbaren Eichtafel die gesuchte Temperatur mit einer Genauigkeit von rd. 2%, da das Auge für die Unterschiede in der Helligkeit des Leuchtfadens und des glühenden Körpers überaus empfindlich ist. Das Pyrometer ist für Messungen zwischen 600° und 2100° verwendbar, wenn man eine übliche Wolframdrahtlampe benutzt, kann aber auch für Temperaturen bis zu 3600° gebraucht werden, wenn man das Objektiv abblendet, und sogar bis zu 6000°, wenn man vor dem Objektiv eine leicht geschwärzte Glasscheibe einsetzt.

(Elektrotechnische Zeitschrift vom 12. Mai 1921.)

GESTEINSBOHRMASCHINEN II

STOSSBOHRMASCHINEN — ANTRIEB DURCH ELEKTRIZITÄT UND DRUCKLUFT — BOHRMASCHINE ZUR BEFESTIGUNG AN EINER SPANNSÄULE — STOSSBOHRMASCHINE MIT SCHRÄMMAPPARAT

Von Dr.-Ing. **Ernst Förster,** Magdeburg.

Stoßbohrmaschinen.

Drei Bewegungen kommen für die Betrachtung der Ausführungen in Frage: die hin- und hergehende Stoßbewegung, das Umsetzen des Bohrers nach jedem Schlag und das Vorrücken des Bohrers nach Maßgabe des Bohrfortschrittes. Die letztere Bewegung ist nur bei solchen Maschinen zu finden, die fest eingespannt sind. Bei den frei mit der Hand geführten „Bohrhämmern" ergibt sich das Nachrücken von selbst.

Es ist ferner zu beachten, ob der Bohrer mit der Kolbenstange fest verbunden ist, so daß er die Bewegung desselben mitmacht, oder ob der Kolben nur als „Hammer" auf den Bohrer wirkt. Für die Stärke der Schläge spricht natürlich eine Vergrößerung des Schlaggewichts, also eine feste Verbindung von Bohrer und Kolben. Bei tiefen Löchern wird dies durch die Gefahr des Klemmens unmöglich, ebenso bei Handbohrmaschinen, den Bohrhämmern. Die fehlende Masse wird dann ersetzt durch eine größere Schlagzahl. Ebenso wird die Wucht des Stoßes durch die Größe des Hubes beeinflußt. Auch dies ist zu beachten; hier dient ebenfalls die Schlagzahl als Ausgleich.

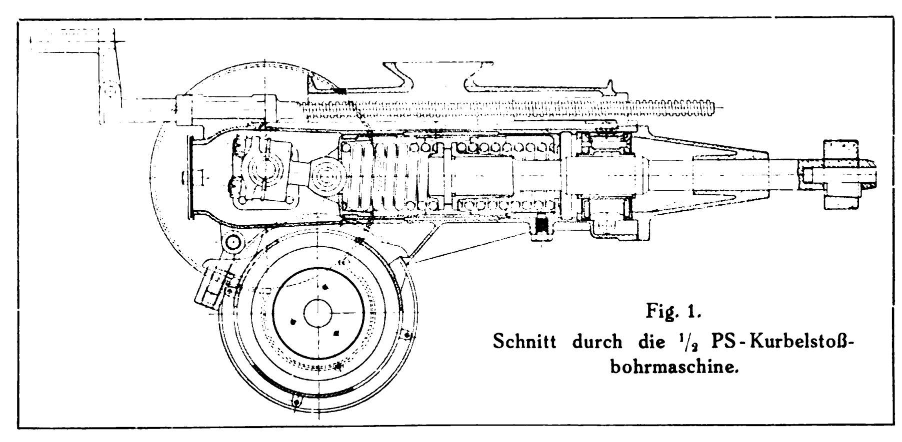


Fig. 1.
Schnitt durch die ½ PS-Kurbelstoßbohrmaschine.

Antrieb durch Elektrizität.

Das Prinzip der jetzigen Maschinen, des frei schwingenden Federhammers, brachte Siemens 1891 heraus. Die Siemens-Schuckert-Werke verwenden es bei zwei Größen von Stoßbohrmaschinen, die sich im wesentlichen durch die Größe des Motors unterscheiden: die eine von 1 PS, die andere von ½ PS.

Die Ausführung zeigt Fig. 1. Der Motor bringt durch ein Vorgelege und eine Kurbel einen Schlitten in hin- und hergehende Bewegung, der durch zwei Federn einen Kolben in Schwingung versetzt. Bei langsamer Bewegung wird dieser den gleichen Ausschlag haben wie der Schlitten, bei schneller Bewegung wird er jedoch nach beiden Richtungen stärker ausschwingen. Dadurch ist es bei einem Festklemmen des Bohrers im Loch möglich, daß der Motor mit nur geringer Belastung unter Überwindung allein des Federdruckes weiter läuft. Als Sicherheit gegen ungünstige Rückwirkung auf den Motor ist auf die Kurbelwelle noch ein kleines Schwungrad mit einer Reibungskupplung aufgebracht. Dasselbe vermindert nicht nur das klappernde Geräusch der Zahnräder, es läßt auch bei Überlastung ein Gleiten zwischen Bohrgetriebe und Motor zu, wenn der Bohrer gerade in einer mittleren Stellung eingeklemmt sein sollte. Die Stoßzahl beträgt rd. 450—650 in der Minute.

Das Vorrücken des Bohrers wird durch eine Spindel mit Hand bewirkt. Der Bohrer wird durch eine Drallmutter umgesetzt, wie bei den betreffenden Figuren erläutert wird. Der Bohrer ist durch einen Keilring unmittelbar auf die Kolbenstange aufgeschoben. Selbstverständlich ist die Dichtung gegen Staub und Wasser nach Möglichkeit durchgeführt.

Nachstehende Zusammenstellung gibt eine Übersicht der Hauptverhältnisse. Die Maschinen werden der Eigenart ihres Antriebs wegen als „Kurbelstoßmaschinen" bezeichnet.

Motorleistung	Hub des Schlittens bei Leerlauf	Rückzugskraft	Schlagzahl in der Minute	Gewicht Maschine allein	Gewicht Motor allein
½ PS	30 mm	300—400 kg	650	75 kg	35 kg
1 PS	40 mm	400—500 kg	450	100 kg	45 kg

Die große Maschine kann auch zum Schlitzen verwendet werden.

An Molen am Kaiser-Wilhelm-Kanal hat sie Löcher von 16 m Tiefe und 120 mm Enddurchmesser gebohrt.

Als mittlere Leistung kann für den Tag in Grauwacke angenommen werden: 5—6 m bei einem Energieverbrauch von 1,25 kW je 1 m.

Fig. 2 zeigt die ½ PS-Stoßbohrmaschinen an einem Freigestell, das eine beliebige Drehung der Maschinen gestattet. Das Freigestell ist besonders geeignet für Arbeiten in Steinbrüchen mit sehr verschiedenen Möglichkeiten der Bohrrichtung.

Die elektrischen Einrichtungen und Sicherheitsvorrichtungen sind ähnlich wie bei den Drehbohrmaschinen ausgeführt.

Die Motoren sind Drehstrommotoren für eine Spannung von 120 bzw. 210 V.

Die Figuren zeigen mit genügender Genauigkeit die im Vorgehenden beschriebenen Konstruktionsmerkmale.

Antrieb durch Druckluft.

Für alle Stoßbohrer, gleichgültig, welches Kraftmittel sie gebrauchen, ist die Forderung des Umsetzens des Bohrers gemeinschaftlich.

Diese Vorrichtung kann daher, für alle gültig, an einer Ausführung besprochen werden. Es wird in der Weise umgesetzt, daß der Bohrer mit „Drallzügen" in der „Drallmutter" sich bewegt. Beim Vorwärtsgang dreht sich diese Drallmutter frei über die Klinken des Gesperres hinweg, beim Rückwärtsgang des Bohrers wird sie an der Drehung gehindert, so daß der Bohrer sich mit ihr drehen muß. Dieser Konstruktionsgedanke wird verschieden ausgeführt.

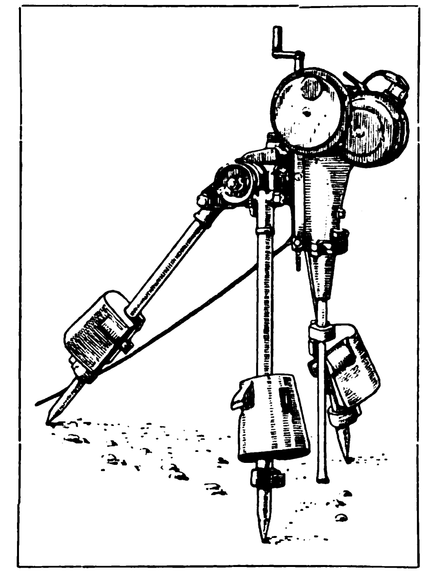


Fig. 2. Kurbelstoßbohrmaschine an einem Dreibein.

Bei einer Ausführung der Maschinenfabrik Hoffmann in Eiserfeld verhindern Klinken oder Rollen die Rückwärtsdrehung. Die Klinken sitzen hier in der Drallmutter, sie können aber auch in dem äußeren Ring sitzen, dann trägt die Drallmutter die Zähne. Die am meisten bewegten Teile wie die Züge sind glashart, um die Abnutzung möglichst klein zu halten.

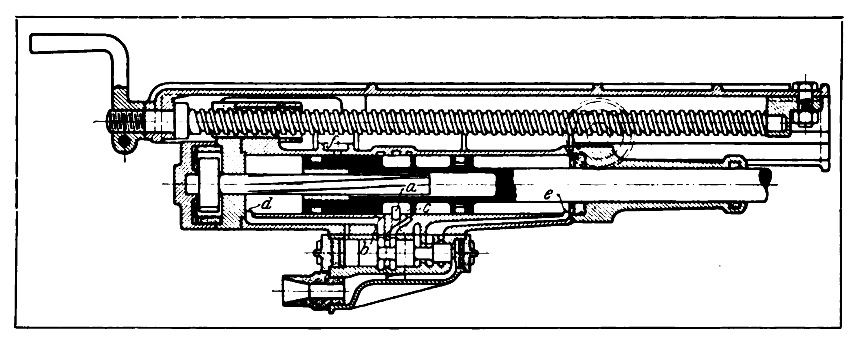


Fig. 3. Bohrmaschine zur Befestigung an einer Spannsäule.
a Druckluftkanal. *b* Hinterer, *c* vorderer Steuerkanal für Druckluft aus *a*. *d* Hintere Einströmungsöffnung. *e* Vordere, *f* hintere Auspufföffnung.

Bohrmaschine zur Befestigung an einer Spannsäule.

Der Bohrer dieser von der Maschinenfabrik Hoffmann in Eiserfeld gebauten Maschine, Fig. 3, wird durch einen Bohrkopf auf dem vorderen Ende der Kolbenstange befestigt. Das hintere hohle Ende desselben enthält die Drallspindel zum Umsetzen. Die Maschine wird durch einen Kolbenschieber und den Arbeitskolben gemeinschaftlich gesteuert. Der Kanal *a* und die Vorderseite des Schiebers stehen stets unter Druck. Der Arbeitskolben geht von hinten nach vorn unter Einwirkung der durch *a*—*b*—*d* einströmenden Druckluft. Gleichzeitig geht der Schieber auch nach vorn, da der Druck auf seine größere Rückseite den auf die Vorderseite überwiegt. Dadurch wird der vordere Auspuff durch *e* nach dem vorderen Ringraum des Schiebers frei. Sobald der Arbeitskolben dann die hintere Auspufföffnung *f* freigegeben hat, sinkt die Spannung hinter ihm und dem Schieber. Dieser geht zurück und schließt den vorderen Auspuff. Es tritt vorn erst Kompression ein, dann Druckluft. Der Kolben läuft zurück.

Bei Überschreiten von *f* tritt hinten Kompression ein und dann später durch *a*—*b* und *a*—*c* und *d* Druckluft hinter den Kolben. Das Spiel beginnt von neuem. Die Maschine wird in 5 Größen ausgeführt von 55 bis 140 kg Gewicht.

Der in Fig. 4 dargestellte Bohrhammer derselben Firma wird durch eine röhrenförmige Ventilrolle mit besonders angeordneten Kanälen gesteuert. Der Bohrer wird durch eine Muffe oder eine Spiralfeder auf den Kolbenhals aufgeschraubt. Die in der Fig. 4 gestrichelte Feder führt nach jedem Schlag den Bohrkopf wieder zurück.

Stoßbohrmaschine mit Schrämmapparat.

An der Bohrmaschine der Maschinenbau-A.-G. Flottmann & Co., Herne i. W., ist, wie Fig. 5 zeigt, ein Schneckenradsektor angebaut, der in verschiedener Weise ausgeführt wird und das Schrämmen in jeder Richtung ermöglicht. Fig. 6—7 zeigen einen Wasserspülapparat derselben Firma zur Beseitigung des Bohrstaubes. Derselbe besteht aus den beiden Gehäuseteilen *a* und *b*, die durch die Spannschrauben *f* zusammengehalten werden.

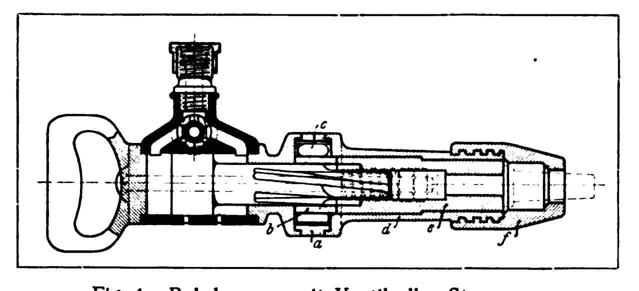


Fig. 4. Bohrhammer mit Ventilrollen-Steuerung.
a Sperrkranz. *b* Sperrad. *c* Sperröllchen. *d* Hals. *e* Umsetzbüchse mit Vierkanalloch für den Bohrer. *f* Muffe.

Das Wasser tritt durch die Leitung *l*, den Führungsring und mehrere Löcher in den Hohlbohrer.

Die Feder drückt die Dichtungsringe gegen die Lederpackung und bewirkt dadurch eine vollständige Abdichtung.

Eine Aufbruchstütze mit selbsttätigem, pneu-



matischem Vorschub zeigt Fig. 8. Der Bohrhammer wird entweder auf ein Hakenklemmstück, wie abgebildet, aufgesetzt oder auf das Ende der Stütze selbst. In der Figur ist das untere Ende dazu vorgesehen. Die Stütze kann ebenso zum Aufbrechen, wie zum Bohren von Löchern gebraucht werden. Sie ist hohl. In ihr bewegt sich unter Einwirkung der Druckluft ein Kolben, auf dessen Verlängerung der Bohrhammer aufsitzt. Der Druck unter dem Kolben wird durch die selbsttätige Reguliervorrichtung eingestellt, Fig. 9—11. Diese Reguliervorrichtung besteht aus zwei Kolben, die auf einen beliebig einzustellenden Doppelhebel wirken. Sie haben verschiedenen Querschnitt, so daß bei einem bestimmten Druck in der Aufbruchstütze der untere Kolben durch den Hebel und den oberen Kolben das Frischluftventil geschlossen hält. Sinkt aber der Druck, so überwiegt der Druck der Preßluft, sie strömt ein, bis wieder Gleichgewicht vorhanden ist. Die Flügelmutter gestattet eine Einstellung des Druckes in der Stütze, wie es die örtlichen Verhältnisse bedingen. Wie die bereits genannten Firmen hat auch die Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, im Bohrmaschinenbau für die verschiedensten Sonderzwecke jahrzehntelange Erfahrungen.

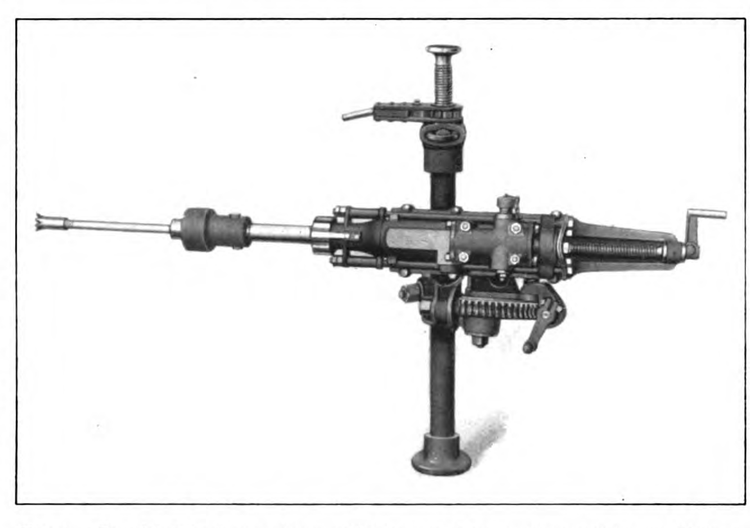


Fig. 5. Druckluft-Bohrmaschine mit Zahnradsektor an Spannsäule zum Bohren und Schrämmen.

Fig. 12 zeigt einen Bohrhammer mit Luftspülung, der sich besonders da bewährt hat, wo eine besonders kräftige Spülung nötig ist.

Nach Abschrauben des Spülkopfes kann er sofort als gewöhnlicher Bohrhammer benutzt werden.

Auch kann statt der Luftspülung Wasserspülung vorgesehen werden; es fällt dann der Zwischenschlauch fort, an dessen Stelle ein Wasserschlauch angeschraubt wird.

Als Übergang von den Handbohrhämmern zu den Bohrmaschinen bringt auch die Demag einen Hammer mit regelbarem Preßluftvorschub auf den Markt. Der Vorschub läßt sich der Härte des Gesteins entsprechend leicht einstellen. Der Hammer kann an einer Säule oder, wie Fig. 13 zeigt, an einem Dreifuß angebracht werden und in beliebiger Richtung arbeiten. Ganz besonders vielseitig sind die Ausführungen der Bohrmaschinen, die für die verschiedensten Bohr- und Schrämmarbeiten ausgeführt werden, Fig. 14 zeigt eine solche Schrämmaschine mit Zentralsektor, mit der man einen bis zu 8 m breiten Schramm herstellen kann. Dieser Sektor kann nur zum Schrämmen verwendet werden.

Wie Flottmann, baut auch die Demag die Sektoren in drei Aus-

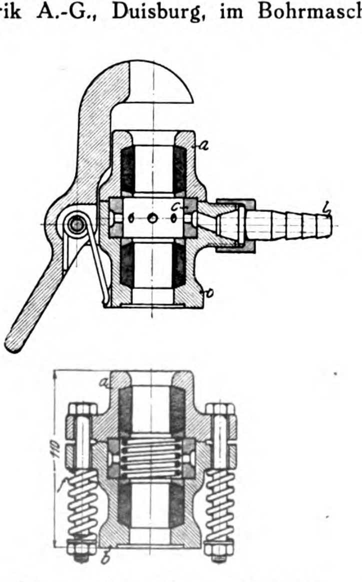


Fig. 6 und 7. Wasserspülapparat.

a Gehäuseunterteil. *b* Gehäuseoberteil. *c* Führungsring mit Eintrittsöffnungen für das Wasser. *f* Spannschrauben mit Federn. *l* Tülle für Schlauchanschluß mit Ueberwurfmutter.

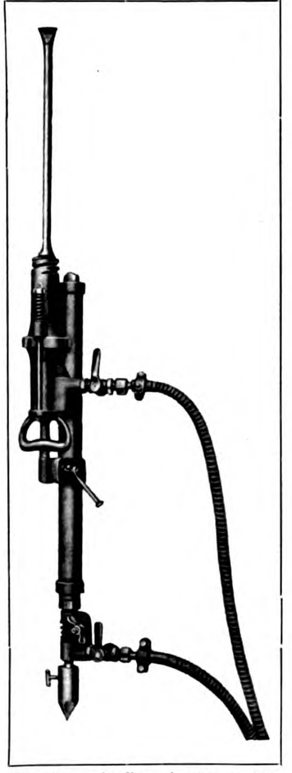


Fig. 8. Aufbruchstütze mit selbsttätigem, pneumatischem Vorschub.

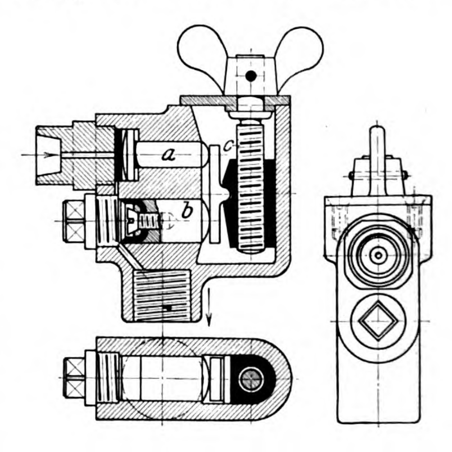


Fig. 9 bis 11. Selbsttätige Reguliervorrichtung der Aufbruchstütze.

a Kolben, hält Druckluft eingeschlossen. *b* Kolben, steht unter dem Druck der Luft in der Aufbruchstütze. *c* Stellschraube zum Einstellen des Druckverhältnisses.

führungen je nach den Sonderzwecken der Bohr- und Schrämmarbeiten. Fig. 15 zeigt eine Schrämmaschine als Bohrmaschine in stark einfallender Strecke arbeitend. Besondere Ausgestaltung haben auch die Steuerungen der Demag erfahren, die in drei Arten ausgeführt werden. Besonderer Wert wird bei der beschriebenen Federsteuerung auf Sicherheit gegen Einfrieren bei Arbeiten im Freien gelegt. Sie verträgt Temperaturschwankungen von +30° bis —20°, hat geringen Luftverbrauch und sehr lange Lebensdauer, da die Ventile sehr lange Laufflächen besitzen. Die Umsteuerung geht bei geringem Spannungsabfall und geringer Kompression vor sich. In Fig. 16 ist sie dargestellt. Der eigentliche Steuerkörper besteht aus zwei topfförmigen Ventilen g und g_1, in denen eine Spannfeder liegt. Die äußeren Stirnflächen sind die eigentlichen Ventilflächen, die inneren haben kleine Nuten, um den Durchgang der Luft zu ermöglichen. a und a_1 stehen unter Druckluft. In der gezeichneten Stellung erhält der Arbeitskolben k durch a_1, e_1 und n Frischluft und geht nach hinten. Der Auspuff erfolgt durch f. Sobald der Kolben diese Öffnung überschritten hat, beginnt die Verdichtung. Dieselbe überträgt sich auf den Raum zwischen den Ventilchen. Überschleift nun die Vorderkante des Kolbens die Auspufföffnung f_1, so tritt vorn ein Druckabfall ein, der zusammen mit der Verdichtung in h bewirkt, daß g_1 abschließt. Kurz darauf wird die Verdichtung so groß, daß g aufgedrückt wird, Druckluft hinten einströmt und den Arbeitskolben nach vorn treibt.

Das Spiel wiederholt sich in umgekehrter Folge, nur daß jetzt die Frischluft statt der verdichteten zwischen den Ventilchen wirkt.

Wie sich aus den Beschreibungen und Figuren ergibt, ähneln die Erzeugnisse der verschiedenen Firmen sich in den wesentlichen Grundzügen.

Die Unterschiede sind zum Teil unbedeutend, zum Teil beruhen sie auf Erfahrungen bei Sonderzwecken oder ergeben sich aus bestimmten eigenartigen Aufgaben.

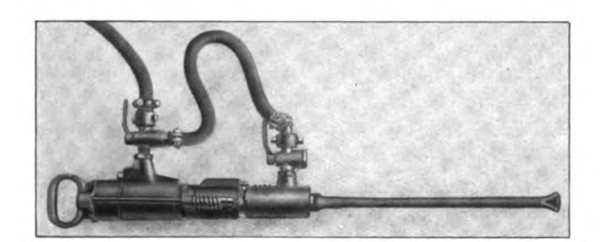


Fig. 12. Bohrhammer mit Luftspülung.

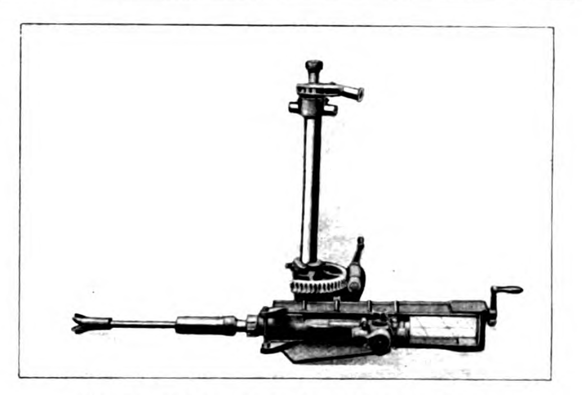


Fig. 14. Schrämmaschine mit Zentralsektor

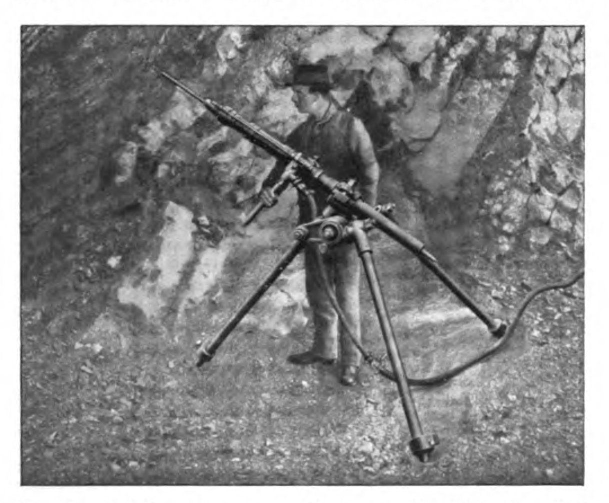


Fig. 13. Bohrhammer mit regulierbarem Druckluft-Vorschub auf einem Dreifuß.

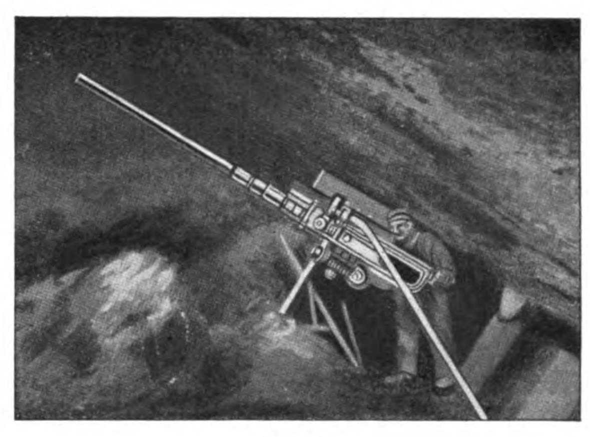


Fig. 15.
Schrämmaschine in stark einfallender Strecke.

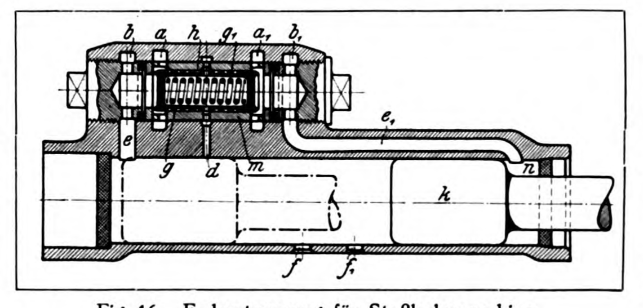


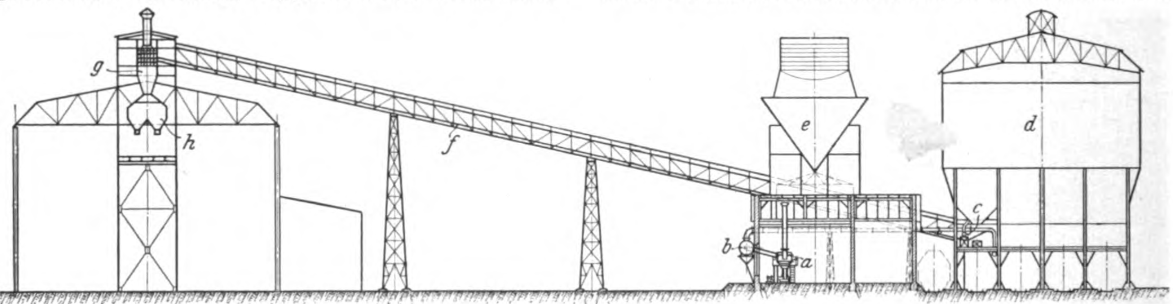
Fig. 16. Federsteuerung für Stoßbohrmaschine.

a, a_1 Kanäle unter Preßluft. b, b_1 Hinterer und vorderer Steuerkanal. d Verbindung zwischen Zylinder und Innenraum der Ventile. e, e_1 Hinterer und vorderer Einströmungskanal. f, f_1 Auspufföffnungen. g, g_1 Topfförmiges Ventilchen. h Innenraum der Ventile. k Arbeitskolben. m Ventilgehäuse. n Schlagseite.

DIE DRUCKLUFT-BEKOHLANLAGE AUF DER ZECHE VER. WELHEIM

Seit Jahren sind in den Häfen des In- und Auslandes Anlagen mit gutem Erfolg in Betrieb, die entweder durch Saug- oder Druckluft Getreideschiffe sicher, schnell und billig entleeren.[1]). Die hierbei gemachten guten Erfahrungen veranlaßten die Leitung der Zeche Ver. Welheim, die Frage der Förderung von Nußkohlen ähnlich zu lösen.

Sie ließ durch G. Luther, A.-G., Braunschweig, eine Druckluft-Bekohlanlage von etwa 50 bis 60 t stündl. Leistung Nuß 3 und 4 auf etwa 100 m Entfernung errichten, die in der Hauptsache aus einer elektrisch angetriebenen, stehenden, doppeltwirkenden Kolbenluftpumpe, einer Aufgabevorrichtung und der Förderrohrleitung mit Ausscheider besteht, Fig. 1 und 2.



Der Arbeitsgang ist kurz folgender:

Eine Luftpumpe saugt Luft an und drückt sie durch einen Windkessel und eine Rohrleitung zunächst zur Aufgabevorrichtung. Diese wirft ununterbrochen in den Luftstrom Nußkohlen, die durch ein Fallrohr aus den Nußtaschen herabfallen. In dem Förderrohr unter der Aufgabevorrichtung wird die Kohle vom Luftstrom erfaßt und durch die Förderrohrleitung nach einem Ausscheider getragen, in dem sie durch Querschnittserweiterung von der Förderluft leicht und ohne wesentliche Zerkleinerung der Nüsse getrennt wird. Die Förderluft entweicht wieder durch ein Abzugrohr ins Freie, während die Kohle in den darunter angeordneten Sammelbunker fällt. Sie kann später vielleicht auch unmittelbar in Einzelbunker vor jedem Kessel geblasen werden. Das durch einen Elektromotor angetriebene Zellenrad der Aufgabevorrichtung macht 22 Uml./min. Über der Aufgabevorrichtung befindet sich in dem Fallrohr ein Schieber, durch den der Zulauf der Kohle geregelt und derart die Leistung der Anlage nach Belieben eingestellt werden kann.

Diese Bekohlanlage ist auf Welheim seit etwa 2 Jahren in Betrieb, zu nennenswerten Störungen ist es in dieser Zeit nicht gekommen. Durch die Ersparnis an Bedienungsmannschaften — das Kesselhaus wurde früher durch Muldenkipper bekohlt, die an der Wäsche beladen, dann durch einen elektrisch betriebenen Aufzug am Kesselhaus gehoben wurden — machte sich die Anlage schnell bezahlt; der Betrieb ist unabhängig von den Arbeitern, die namentlich bei schlechtem Wetter und im Winter oft recht wenig geneigt waren, die für das Kesselhaus erforderlichen Kohlenmengen gleichmäßig und rechtzeitig zu befördern.

Ein Nachteil der Anlage bestand in dem verhältnismäßig schnellen und nicht erwarteten Verschleiß der schmiedeeisernen Förderrohrleitung.

[1]) s. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1898 S. 921. 1909 S. 354.

Infolge des hohen Preises für gußeiserne Rohre entschloß sich die Zeche zum Einbau von Probestücken aus glasierten Tonrohren, die in ihrer Anschaffung ganz erheblich billiger als schmiedeeiserne oder gußeiserne Rohre sind.

Das Ergebnis dieser Versuche ist noch abzuwarten.

Während sich die Druckluftförderung in den ersten Jahrzehnten nur auf die Förderung von Getreide, Ölsaaten, Grün- und Darrmalz beschränkte, hat sich ihre Verwendung in den letzten Jahren besonders auch bei Kohlenzechen, Hochofen- und Hüttenwerken, chemischen Fabriken, Zementfabriken, in der Kalkindustrie,

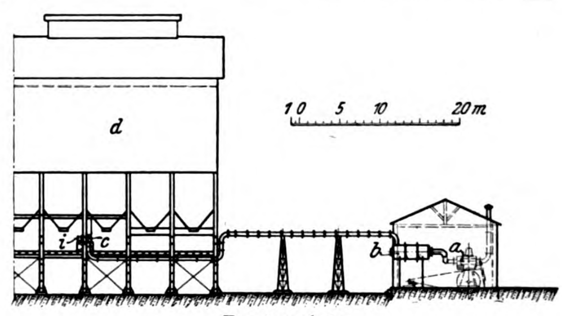


Fig. 1 und 2.

a Luftpumpe. *b* Windkessel. *c* Aufgabevorrichtung. *d* Kohlenwäsche. *e* Klärbehälter. *f* Förderrohrleitung. *g* Zentrifugalausscheider. *h* Bunker für 3000 kg. *i* Motor.

auf Kaliwerken, Überlandzentralen und Kesselhäusern als Fördermittel mit gutem Erfolg eingeführt.

Ausschlaggebend hierfür sind die weitgehenden Verwendungsmöglichkeiten und die Fähigkeit der Anpassung der pneumatischen Förderanlage an örtliche Verhältnisse, wie Führung der Rohrleitung über Straßen und Eisenbahngleise, durch Gelände und dergleichen, Überwindung großer Entfernungen, von Krümmungen und Höhenunterschieden.

Es ist ohne weiteres zuzugeben, daß auf geradlinigen Förderstrecken von nicht zu großer Länge und mit nicht zu großer Steigung den Gurtbändern in den meisten Fällen der Vorzug vor Druckluft-Förderanlagen gebührt, aber die Beschaffung eines guten, haltbaren Bandes ist heutigen Tages sehr schwer und unerschwinglich teuer, ganz abgesehen davon, daß man mit Druckluftanlagen fast jede beliebige Steigung und jede Krümmung auf dem Förderwege bewältigen kann, was bei Gurtförderern gänzlich ausgeschlossen ist.

Versuche, Waschberge, Schlamm- und Feinkohlen ebenfalls pneumatisch zu fördern, haben zu Ergebnissen geführt, welche die Zeche zum Ausbau der bestehenden Anlage zunächst auch für die Förderung von Waschbergen bewogen haben.



LUFT-KOMPRESSOREN

ANWENDUNGSGEBIET DER DRUCKLUFT — ANORDNUNG, STEUERUNG UND REGELUNG DER KOMPRESSOREN

Von Professor **Heinr. Dubbel.**

Anwendungsgebiete der Druckluft.

Lange Zeit hindurch war die Verwendung der Druckluft lediglich auf den Betrieb von Gesteinsbohrmaschinen beschränkt. Die Ausführung der hierzu dienenden Kompressoren entsprach den geringen Anforderungen, die damals im Bergbau gestellt wurden. In den letzten Jahren hat sich die Druckluft weitere Anwendungsgebiete erobert. In der Maschinen-Industrie haben die mit Druckluft betriebenen Niethämmer und -maschinen, Bohrmaschinen, Formmaschinen, in der Bau-Industrie die Preßluft-Stampfer immer mehr an Verbreitung gewonnen.

Besonders bemerkenswert ist die zunehmende Verwendung der Hochdruckluft vor allem durch die Einführung der Druckluft-Lokomotiven im Bergbau und bei Tunnelarbeiten.

Während anfänglich die Drucke und Größenabmessungen bescheiden waren, ist man im Laufe der Jahre infolge der gesteigerten Verwendung dieser Lokomotivart zu immer größeren Einheiten übergegangen. Gleichzeitig wurde zur Erzielung eines größeren Aktionsradius der Lokomotiven der Druck, der anfänglich rd. 100 at betragen hatte, auf rd. 200 at erhöht.

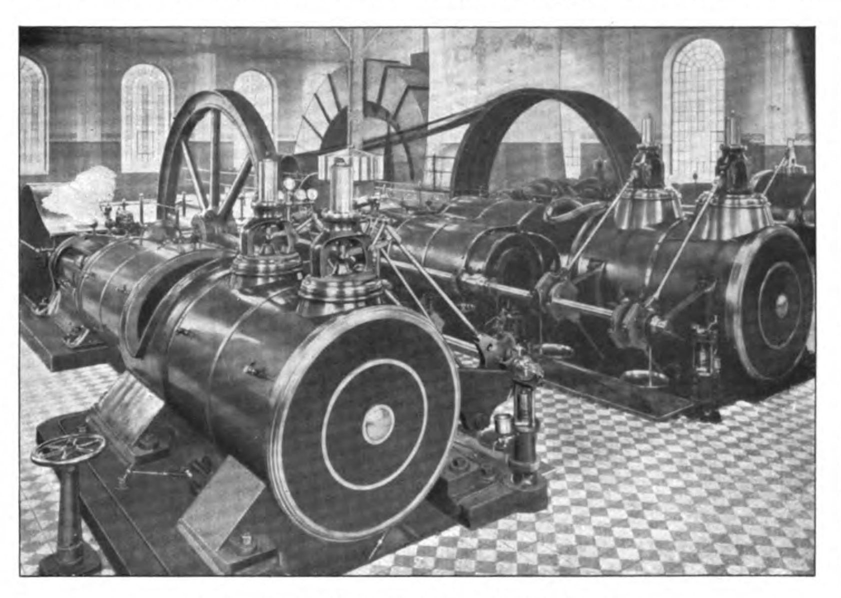


Fig. 1. Zweistufen-Kompressor mit Luftsteuerung.
Leistung: 8000 m³/st.

In der chemischen Industrie kommen für sehr hohe Verdichtung sowohl Luft als auch andere Gase in Frage, und zwar die Luft zur Erzeugung von Wasserstoff und Stickstoff auf dem Wege der Verflüssigung und von den Gasen hauptsächlich Stickstoff, Wasserstoff, Wassergas und ähnliche Gasgemische. Der große Bedarf an Stickstoff ist bedingt durch die Entwicklung der Industrie für stickstoffhaltige, künstliche Düngemittel, sowie der Salpeter-Industrie. Fig. 2 zeigt einen fünfstufigen Hochdruck-Kompressor der auf diesem Gebiet besonderen Ruf besitzenden Maschinenbau-A.-G. Schwartzkopff, Berlin. Der Enddruck beträgt 200 at. Hand in Hand mit dieser zunehmenden Verwendung der Druckluft ging eine weitgehende Durchbildung der Kompressoren, deren Konstruktion und Ausführung auch hochgespannten Forderungen entspricht.

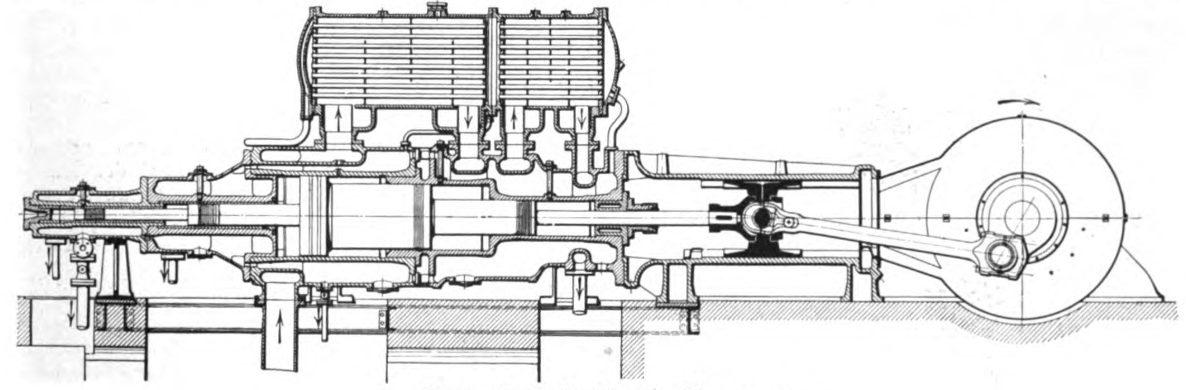


Fig. 2. Fünfstufen-Hochdruckkompressor.

Allgemeine Ausführung der Kompressoren.

Während der Kompression nimmt die Temperatur der Luft zu, was eine Erhöhung des Arbeitsbedarfes bedingt. Um diesen herabzusetzen, werden Mantel- und Deckel-Kühlung durch Wasser, sowie Verbundwirkung mit Receiver-Kühlung verwendet. Namentlich

bei raschlaufenden Kompressoren ist aber der Einfluß der Kühlung auf den Verlauf der Kompression nur gering. Hier haben Mantel- und Deckel-Kühlung in erster Linie den Zweck, eine Verringerung des angesaugten Luftgewichtes durch die Erwärmung an den Wandungen zu vermeiden und die Schmierung der Zylinder-Lauffläche und des Kolbens zu erleichtern. Ein durchgreifenderes Mittel zur Temperatur-Herabsetzung bietet die zwei- oder mehrstufige Verdichtung.

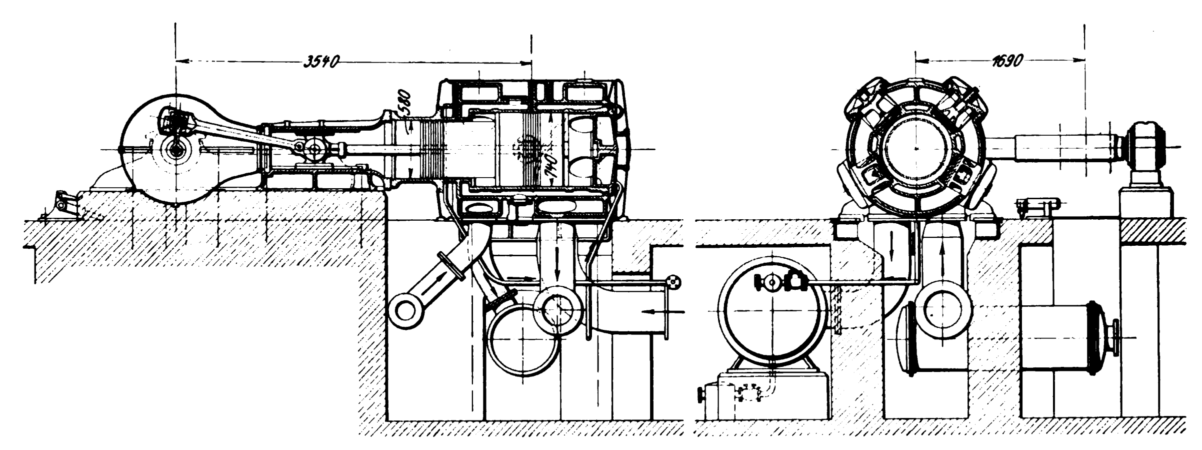


Fig. 3 und 4. Einzylinder-Zweistufenkompressor mit Differentialwirkung.

Hierbei wird die im Zylinder der ersten Stufe angesaugte Luft auf einen Zwischendruck p_1 komprimiert, tritt dann in einen Kühler über, in dem die bei der Kompression erzeugte Wärme durch Kühlwasser abgeleitet wird, und wird dann im Zylinder der zweiten Stufe auf den gewünschten Enddruck p_2 verdichtet.

Die Verbundwirkung verbessert auch den volumetrischen Wirkungsgrad, d. h. es wird ein größerer Teil des Zylinder-Volumens für das Ansaugen nutzbar gemacht. Geht der Kolben aus der Totlage heraus, so expandiert die im schädlichen Raum enthaltene Luft, und das Saugventil öffnet erst, wenn der Expansionsdruck auf die Saugspannung gefallen ist.

Diese Expansion erfolgt im Niederdruckzylinder des Verbundkompressors von dem niedrigen Zwischendruck p_1 aus, dem ein kleinerer Expansionsweg entspricht als bei dem hohen Enddruck p_2 des einstufigen Kompressors.

Fig. 5. Grundriß eines Differential - Kompressors mit Steuerung durch nur einen Koester - Schieber.

Für stündliche Saugleistungen bis zu etwa 1800 m³ werden die von der Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind geschaffenen Einzylinder-Stufenkompressoren auch von anderen Firmen vielfach gebaut. Diese Ausführungsart erfordert nicht mehr Raum und bewegte Teile als ein Einzylinder-Kompressor. Die Luft wird durch einen Differentialkolben, Fig. 3 bis 5, in der Weise verdichtet, daß der Teil des Kolbens, der den größten Durchmesser besitzt, die Luft aus dem Freien ansaugt und dem Zwischenkühler vorgepreßt zuführt. Von hier aus gelangt die Luft in den Ringraum, der durch die Abstufung des Kolbens gebildet wird. Hier wird sie auf den Enddruck gepreßt.

Für den Antrieb der meist in horizontaler Bauart ausgeführten Kompressoren kommen Transmission, Elektromotor, Gas- und Dampfmaschine in Betracht. Die beiden ersteren sind hauptsächlich für kleinere Leistungen zu empfehlen. Bei größeren Kompressoren ist häufig die Frage zu entscheiden, ob elektrischer Antrieb oder direkte Kupplung mit einer Dampfmaschine vorteilhafter ist. Häufig ist diese vorzuziehen, namentlich bei schwankendem Luftbedarf. In diesem Fall muß nämlich bei elektrischem Antrieb die Kompressor-Leistung bei konstanter Umlaufzahl durch Einschaltung von Leerlauf-Perioden geregelt werden, die eine bestimmte Arbeitsleistung erfordern, während bei den Dampfmaschinen die Umlaufzahl verringert werden kann.

Bei Dampfmaschinen-Antrieb werden die Luftzylinder meist mit dem Rahmen verbunden, Fig. 1, Ausführung der Maschinenfabrik Neumann & Esser in Aachen. Luft- und Dampfzylinder werden durch die gemeinsame Grundplatte, sowie durch Zugstangen oder durch ein Zwischenstück miteinander verbunden.

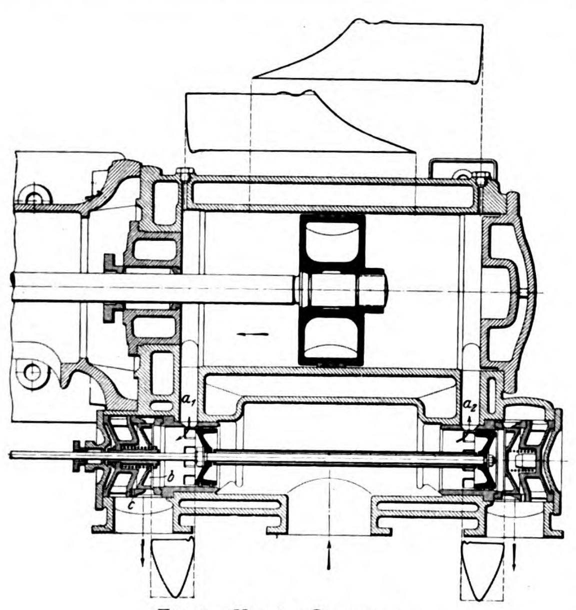


Fig. 6. Koester-Steuerung.
a Kanäle. *b* Ventile. *c* Luftpuffer.

Diese Bauart zeigt den Vorteil, daß die hinten liegenden Dampfzylinder nach allen Richtungen frei der Wärme-Ausdehnung folgen können. Zwängungen der Kolbenstange in den Stopfbüchsen werden vermieden.

Infolge der Gründung von Gasfernversorgungs-Anlagen in den Industriezentren kommt auch die Gasmaschine für den Antrieb von Kompressoren in Frage. Da diese ständig auf konstanten Druck in der Leitung pressen, so ist die Belastung der Gasmaschine ebenfalls pro Hub konstant, sie arbeitet mit dem günstigsten Mischungsverhältnis und mit dem der Vollast entsprechenden, geringsten Gasverbrauch.

Die Steuerung.

Geringe Widerstände, Ermöglichung hoher Umlaufzahlen, geräuschloser Gang, Betriebssicherheit und geringe Abnutzung sind die von der Steuerung zu erfüllenden Bedingungen.

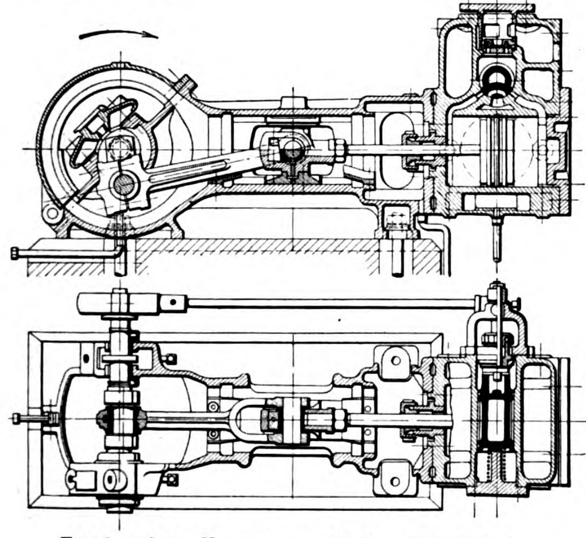


Fig. 7 und 8. Kompressor mit Überström-Schieber.

Die meisten Firmen wenden freigängige, mit möglichst geringer Masse ausgeführten Ventile an, von denen das Hoerbiger-Ventil und die Gutermuth-Klappe besondere Verbreitung gefunden haben.

Von den zwangläufigen Steuerungen ist die Köster-Steuerung am bekanntesten geworden, die aus einem mit Rückschlagventil kombinierten Kolbenschieber besteht. Fig. 6.

Der Kolben ist nach links gehend gezeichnet, so daß durch den Kanal a_2 Luft angesaugt wird. In der Kolbenmittellage hat der Schieber beide Kanäle ganz geöffnet, die von der Luft ohne jede Drosselung durchströmt werden. Auf der linken Kolbenseite wird die vorher angesaugte Luft komprimiert. Sobald im Hubraum die Spannung der Druckleitung erreicht ist, öffnet sich das Ventil *b*, und der Kolben schiebt die gepreßte Luft aus dem Zylinder. Hierbei bewegt sich der Schieber nach links und schließt bei Kolbentotlage beide Kanäle a_1 und a_2 genau ab. Geht der Kolben aus der linken Totlage heraus, so bewegt sich der Schieber weiter nach links und verbindet durch a_1 die linke Kolbenseite mit dem Saugraum, während er auf der rechten Seite den Kanal a_2 nach der Druckseite freigibt. Der Schieber vermittelt also durch seine Bewegung, die um etwa 90° gegen die des Kolbens versetzt ist, Ein- und Austritt

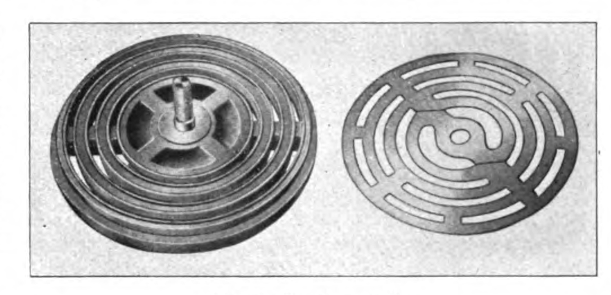


Fig. 9. Lenkerventile.

der Luft. *c* ist ein Luftpuffer, der die rasche Bewegung des Ventils *b* dämpft. Der Luftzylinder des in Fig. 7 u. 8 dargestellten Kompressors von Weise & Monski in Halle wird durch einen zwangläufig bewegten Rundschieber gesteuert, der durch einen Überströmkanal beide Zylinderseiten bei Kolbentotlage miteinander verbindet. Die Rückexpansion der nach beendigtem Druckhub im schädlichen Raum noch vorhandenen Luft wird dadurch verhindert, und der volumetrische Wirkungsgrad ganz erheblich verbessert. Durch die Luft-Überströmung wird auf der anderen Zylinderseite der Druck bei Beginn der Kompression erhöht. Über dem Schieber ist ein federbelastetes Metallplattenventil angeordnet, das sich bei Erreichen des Höchstdruckes öffnet, nachdem der Rundschieber vorher den Druck-Kanal freigegeben hat.

Ventile.

Die Ventile werden möglichst „masselos" ausgeführt, damit sie auch bei den heute üblichen hohen Umlaufzahlen der Kompressoren rechtzeitig schließen. Große Durchtrittsflächen zur Ermöglichung kleiner Hübe und reibungsfreie Führung sind weitere Anforderungen, die gestellt werden.

Weite Verbreitung hat die in Fig. 9 dargestellte Bauart „Rogler & Hoerbiger" gefunden. Das Ventil ist eine aus Werkzeugstahl hergestellte, aus konzentrischen Ringen bestehende Platte, deren innerster Ring als



federnder Lenker ausgebildet ist. Dieser ist mit dem Ventilsitz fest verschraubt, während sich die äußeren Ringe parallel ohne reibende Führung bewegen. Als Hub-

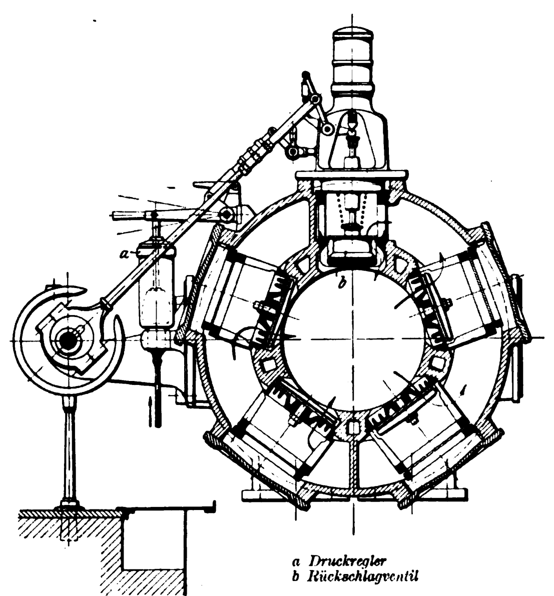


Fig. 10. Regelung durch Rückströmung von Druckluft.

fänger dient eine elastische Stahlplatte, die sich federnd gegen den festen Hubfänger legt.

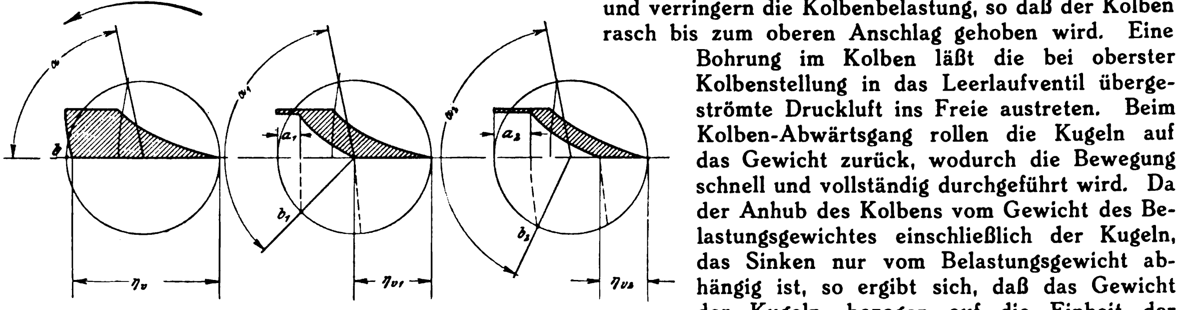
Regelung durch Rückströmung und Aussetzer.

Die Ausführung der Regelung ist von der Art des Antriebes abhängig.

Antrieb durch Dampfmaschine ermöglicht Regelung durch Änderung der Umlaufzahl. Die Maschine wird in diesem Fall meist mit einem Leistungsregler versehen, der entweder von Hand oder selbsttätig durch den Luftdruck verstellt wird.

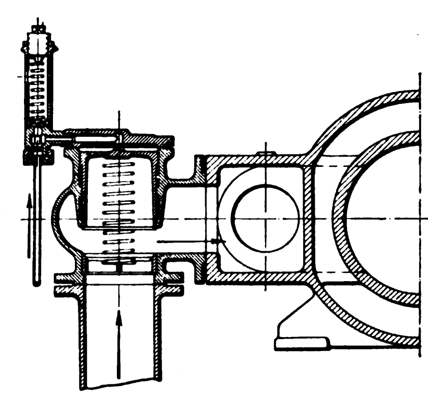
Konstante Umlaufzahl wird nötig, wenn der Kompressor durch Riemen oder Elektromotor angetrieben wird. Anpassung an den Luftbedarf wird hierbei entweder durch Änderung des Diagramms oder durch „Aussetzer" erzielt.

Fig. 10 zeigt eine von Schüchtermann & Kremer ausgeführte Regelung. Außer den Saug- und Druckventilen ist noch ein Doppelsitzventil angebracht, das durch eine Ausklink-Steuerung betätigt wird. Das Ventil öffnet

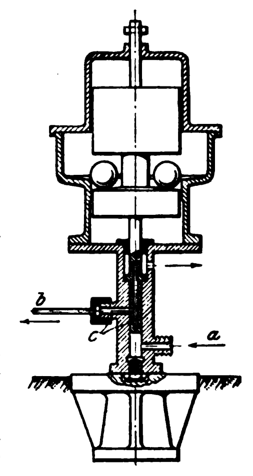

Fig. 11 bis 13. Diagramme der Regelung nach Fig. 10.

stets bei gleicher Kurbellage kurz nach Eröffnung der Druckventile, bleibt jedoch beim Saughub je nach Luftentnahme während eines kleineren oder größeren Kurbelwinkels *a* geöffnet, so daß die Diagramme die in Fig. 11 bis 13 wiedergegebene Form annehmen.

Eine „Aussetzer-Regelung", von Pokorny & Wittekind ausgeführt, zeigt Fig. 14. Steigt der Luftdruck über


Fig. 14. Regelung durch „Aussetzer".

ein bestimmtes Maß, so hebt die durch die enge Leitung zuströmende Luft ein kleines Ventil an. Nunmehr wirkt die Druckluft auf die obere Fläche eines von einer Feder gehobenen Ventils und schließt dieses. Dadurch wird der Luft der Weg zur Saugkammer oder zu den Saugventilen verschlossen, und der Kompressor läuft leer. Bei größeren Kompressoren bringen Pokorny & Wittekind überdies in der Hochdruckstufe Entlastungsventile an, die nach Schluß des eben erwähnten Aussetzer-Ventils den Zylinderraum mit der Atmosphäre verbinden. Durch diese Entlastungsventile entweicht die noch im schädlichen Raum befindliche Luft, und es wird vollkommener Leerlauf des Kompressors erzielt. Unterbrechung der Saugwirkung wird auch durch den in Fig. 15 dargestellten Regler der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, herbeigeführt. Beim Anhub des Kolbens rollen die Kugeln ab


Fig. 15. Regelung durch Aussetzer.
a vom Windkessel, *b* zum Saugventil, *c* Bohrung in Kolbenstange.

und verringern die Kolbenbelastung, so daß der Kolben rasch bis zum oberen Anschlag gehoben wird. Eine Bohrung im Kolben läßt die bei oberster Kolbenstellung in das Leerlaufventil übergeströmte Druckluft ins Freie austreten. Beim Kolben-Abwärtsgang rollen die Kugeln auf das Gewicht zurück, wodurch die Bewegung schnell und vollständig durchgeführt wird. Da der Anhub des Kolbens vom Gewicht des Belastungsgewichtes einschließlich der Kugeln, das Sinken nur vom Belastungsgewicht abhängig ist, so ergibt sich, daß das Gewicht der Kugeln, bezogen auf die Einheit der Regler-Kolbenfläche, dem Druckunterschied zwischen Ein- und Ausschaltung entspricht. Dieser beträgt etwa 1 at und läßt sich mit dem Kugelgewicht verändern.



Bei mehrzylindrigen Kompressoren großer Leistung läßt sich ein stufenweises Abschalten der Saugleitung in halben oder viertel Teilen zum Vermindern der Stöße durchführen.

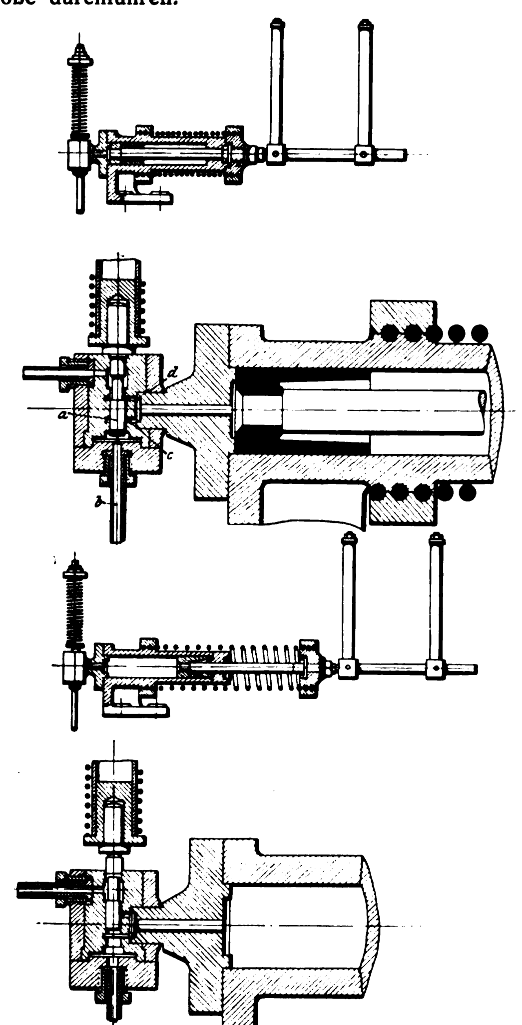


Fig. 16 bis 19. Regelung durch Stillsetzen des Kompressors.
Der Antriebsriemen wird auf die Los-Scheibe gerückt.

Regelung durch Stillsetzen.

Um bei Anlagen mit längeren Leerlaufzeiten die Leerlauf-Arbeit zu sparen, setzt die Maschinenbau-A.-G. Balcke in Frankenthal die Kompressoren durch einen selbsttätigen Riemenausrücker außer Betrieb. Fig. 16 bis 19.

Überschreitet der Luftdruck eine gewisse Höhe, so wird Ventil *a* von der durch Leitung *b* zuströmenden Luft gehoben, die jetzt auf den Hauptkolben wirken kann. Die mit diesem verbundene Ausrückgabel rückt den Antriebsriemen auf die Los-Scheibe. Beim Nachlassen des Luftdruckes sinkt Ventil *a* und gleichzeitig kann die Luft hinter dem Hauptkolben durch Leitung *d* ins Freie entweichen.

Die in Fig. 20 dargestellte Vorrichtung dient dazu, das nach jedem Stillstand erforderliche Anlassen nicht unter Vollast vor sich gehen zu lassen. Beim Anlassen schließen die ausschlagenden Zentrifugalpendel das Ventil *a*, so daß keine Druckluft aus der Leitung *b* entweichen kann. Mit steigender Umlaufzahl nimmt der Gegendruck zu, so daß dann der Kompressor gegen den normalen Betriebsdruck arbeitet. Bei Außerbetriebsetzung des Kompressors wird Ventil *a* geöffnet und Leitung *b* entlüftet.

Gleichzeitig wird der Kühlwasser-Zufluß unterbrochen. Kommt nämlich der Kompressor zum Stillstand, so schließt das Kühlwasser-Ventil *c*. Diese Vorrichtung empfiehlt sich auch für elektrisch angetriebene

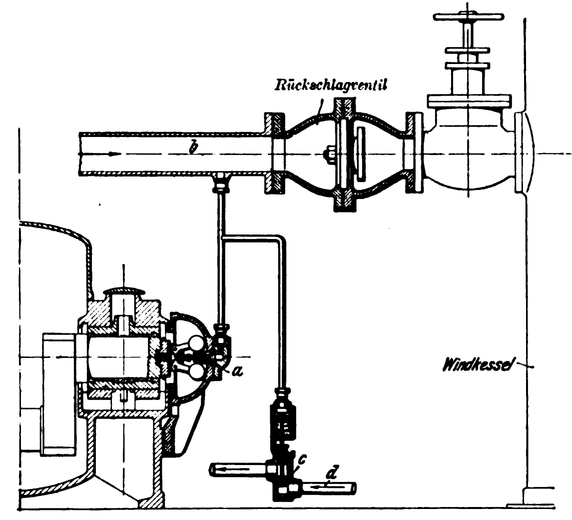


Fig. 20.
Vorrichtung zum Verhindern des Anlaufens unter Vollast.

Kompressoren mit Selbstanlassern. Bei diesen zeigt sich, daß durch das hohe Anfahrmoment beim Anlassen unter vollem Druck unliebsame Stromstöße im Leitungsnetz auftreten, die zu Beschädigungen führen können.

Blei im Rotguß. J. Czochralski hat Versuche über den Einfluß des Bleies im Rotguß angestellt. Er prüfte bei Bleizusätzen von 0 bis 6% zum Rotguß von 86% Kupfer-, 9% Zinn- und 5% Zink-Gehalt den Einfluß auf die Zerreißfestigkeit, Dehnung, Härte, Torsions- und Schlagfestigkeit und kam zu dem Ergebnis, daß mit steigendem Bleigehalt bis zu 6% eine nachteilige Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften der Rotgußlegierung nicht nachgewiesen werden konnte. Wo bei den einzelnen Versuchen Festigkeit und Dehnung mit steigendem Bleigehalt abnahmen, handelte es sich um die Anwesenheit von Gußfehlern. Bei der Herstellung der Legierung kommt es vor allem darauf an, daß das Blei gleichmäßig in der Schmelze verteilt wird. Wird es zu spät zugegeben und nicht genügend verrührt, so scheidet es sich leicht in Nestern aus, die wie Kerben wirken. Dieser Übelstand kann durch sorgfältiges Verrühren des Bleies bei genügend hohen Schmelztemperaturen vermieden werden. Die Versuche führten ferner zu wertvollen Ergebnissen technologischer Art. Die Bearbeitbarkeit des Rotgusses wird nämlich mit steigendem Bleigehalt wesentlich verbessert, und die gießtechnischen Eigenschaften günstig beeinflußt. Die Gießbarkeit und Dünnflüssigkeit nehmen wesentlich zu, so daß die Genauigkeit der Gußstücke erhöht werden kann. Die angeführten Tatsachen erklären es, warum der größte Teil der Industrie auf einen Bleizusatz von mehreren Hundertteilen im Rotguß so großen Wert legt. (Zeitschrift für Metallkunde, Aprilheft 1921.)

EISERNE TRIEBWAGEN FÜR EINE ELEKTRISCHE ÜBERLAND-STRASSENBAHN

EISERNE WAGEN FÜR ÜBERLANDBAHNEN SIND LEICHTER UND HALTBARER ALS HÖLZERNE WAGEN UND BIETEN BEI GLEICHER BEQUEMLICHKEIT GRÖSSERE BETRIEBSSICHERHEIT — AUSBILDUNG DES EISERNEN KASTENS ALS TRÄGER

Von Dipl.-Ing. **H. Bombe.**

Unter den zahlreichen elektrischen Überlandstraßenbahnen des Rheinlandes zeichnen sich die „Bahnen der Kreise Bonn-Stadt, Bonn-Land und des Siegkreises" durch vorzügliche Ausbildung der Betriebsmittel aus. Die Bahn dient seit 1911 dem regen Verkehr zwischen Bonn und dem Siebengebirge. Zunächst wurden für das 21 km lange Bahnnetz 12 Trieb- und 12 Beiwagen beschafft. (Fig. 1.) Trieb- und Beiwagen sind äußerlich gleich. Diese ersten Wagen waren in der üblichen Weise mit hölzernem Kastengerippe und einem Rahmen aus starkem Profileisen gebaut. Auf die Bauart der Wagen hatte die Rheinbrücke bei Bonn, welche die Bahn passiert, Einfluß gehabt. Das Wagengewicht mußte mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Brücke möglichst niedrig gehalten werden und durfte bei vollbesetztem Triebwagen 26 t, bei Beiwagen 18 t nicht überschreiten.

Die leichte Bauart der hölzernen Wagenkasten erforderte schwere Langträger.

Mit Rücksicht auf das vorgeschriebene Gewicht hatte man bei den älteren Wagen hauptsächlich das Gewicht des Wagenkastens herabzusetzen gesucht und die Holzkonstruktion des Kastens so leicht wie nur möglich gehalten, da man an der elektrischen Ausrüstung und an den Drehgestellen aus Preßblech an Gewicht nicht wesentlich sparen konnte.

Die leichte Bauart der Wagenkasten führte im Betriebe bald zu Störungen und teuren Reparaturen an den Wagen. Der größte Nachteil in der Konstruktion der hölzernen Kasten besteht darin, daß nur die Langträger den tragenden Teil des Wagenkastens bilden. Die Seitenwände bestehen aus einem verhältnismäßig leichten hölzernen Gerippe mit Blechverkleidung außen und Holzverkleidung innen. Die einzelnen Schwellen und Säulen des hölzernen Gerippes sind durch die notwendigen Verzapfungen geschwächt; deshalb kann die Seitenwand des Wagens nicht als fester Träger angesehen werden. Soll die nicht unterbrochene Seitenwand selbsttragend werden, dann sind entweder starke Verkleidungsbleche oder eine sehr starke doppelte Holzwand notwendig, um die Verzapfungsstellen zu überbrücken; derartige Bauweisen werden bei Durchgangswagen für Hauptbahnen, bei Schlaf- und Speisewagen mit Drehgestellen gern angewandt. Sie ergeben große Festigkeit der Wagenkasten, aber auch hohe Wagengewichte, und waren daher im vorliegenden Falle nicht anwendbar.

Der eiserne Wagenkasten wird als Träger von großem Querschnitt ausgebildet.

Bei einer Neubestellung von Triebwagen entschloß sich die Bahnverwaltung zur Beschaffung eines eisernen Wagens nach der Bauart der Eisenbahnwagen- und Maschinenfabrik van der Zypen-Charlier in Cöln-Deutz. Bei dem eisernen Wagenkasten bildet die Seitenwand ein genietetes Tragsystem, aus dem unteren Kastenwinkel, der Fensterbrüstung und dem oberen gepreßten und als Regenrinne ausgebildeten Deckenrahmen bestehend. (Fig. 2.) Diese drei übereinanderliegenden Gurtungen sind durch die gepreßten Fenstersäulen und durch das Seitenwandblech unverschiebbar miteinander verbunden. In den Fensterausschnitten ist das Seitenwandblech zur Erhöhung der Festigkeit umgebördelt. Hierdurch entsteht ein hoher Querschnitt von großer Tragfähigkeit bei geringem Gewicht. Die schweren Untergestellträger, die beim hölzernen Gerippe erforderlich sind, fallen fort, da die Seitenwände genügend Tragfähigkeit besitzen. Die Querträger, an denen die Drehzapfen befestigt sind, und die Querverbindungen sind unmittelbar an den Seitenwänden befestigt. (Fig. 3.)

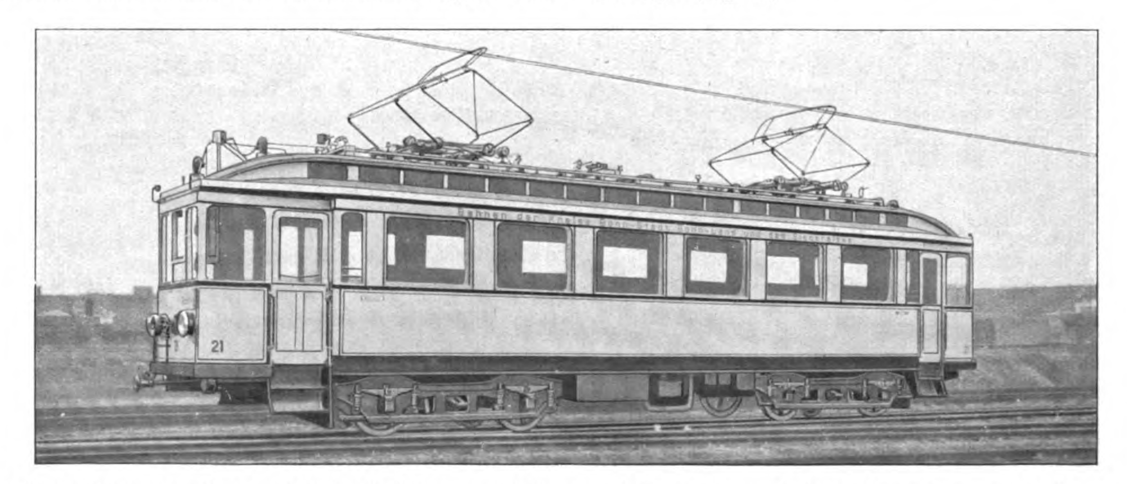


Fig. 1. Triebwagen für Überland-Straßenbahnen mit hölzernem Kastengerippe und Kasten-Langträgern aus Profileisen.

Die Vorbauten der Wagen enthalten die Eingangstüren mit Vorplatz und die Führerstände; sie ragen erheblich über die Drehgestelle hinaus. Bei einigen hölzernen Wagen hatten sich die Vorbauten gesenkt, so daß nachträglich Trägerverstärkungen notwendig wurden. Bei dem eisernen Wagen werden die Vorbauten nicht allein von dem unteren Kastenwinkel, sondern auch vom Deckenrahmen getragen, so daß auch hier, trotz der Durchbrechung der Seitenwände durch die breiten Türen, ein Träger von großer Festigkeit durch den unteren Kastenwinkel und den Deckenrahmen gebildet wird. Das Dach der Wagen mit hölzernem Kastengerippe ist in der im Wagenbau üblichen Weise aus Seiten - Dachspriegeln, Aufbau-Säulen und Aufbau-Dachspriegeln gebildet. Zur Versteifung sind unter den Stromabnehmern Flacheisen-Spriegel eingebaut. Eiserne Spannstangen im Oberlichtaufbau verhindern ein seitliches Auseinandergehen der Seitenwände.

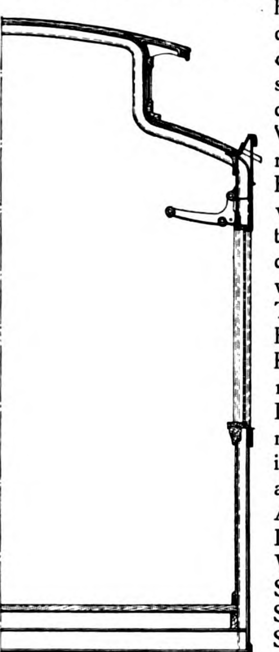


Fig. 2. Querschnitt des eisernen Wagenkastens.

Beim eisernen Wagen besteht das Dach aus gepreßten Eisen-Spriegeln, die mit den Seitenwänden vernietet sind. Die Aufbaurahmen, welche die Lüftungsfenster enthalten, sind als durchlaufende, gepreßte Träger ausgebildet, die mit den Eisen-Spriegeln vernietet sind. Diese Konstruktion gibt dem Wagenkasten auch in seitlicher Richtung eine große Festigkeit. Die eisernen Spannstangen der hölzernen Wagen konnten daher fortfallen.

Der eiserne Wagen unterscheidet sich im Äußeren und Innern nur wenig vom hölzernen.

Der eiserne Wagen hat gleiche Raumeinteilung, Fenster- und Türanordnung wie die hölzernen derselben Bahn. Im Äußern unterscheidet er sich vom hölzernen durch etwas einfachere Formgebung und den Fortfall des schweren Langträgers (Fig. 4).

Das Innere des eisernen Wagens (Fig. 5) unterscheidet sich von den hölzernen Wagen hauptsächlich durch den Fortfall der erwähnten Spannstangen im Dach. Die Decke besteht aus einer einfachen, weißgestrichenen Bretterlage. Alle nach innen liegenden Gerippeteile sind mit Mahagoni- oder Eichenholz abgedeckt in gleicher Weise wie bei den hölzernen Wagen. Der Wagen enthält im Raucher- und Nichtraucherabteil 36 Sitzplätze, auf den Plattformen 16 Stehplätze.

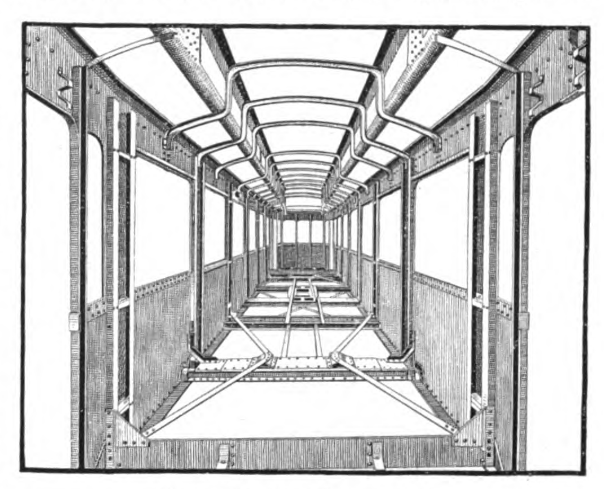


Fig. 3. Eisernes Kastengerippe.

Der Fußboden ist mit Teppichen belegt. Zur Unterbringung von Gepäckstücken sind über den Fenstern Gepäcknetze angebracht.

Der eiserne Wagen ist bei gleichen Abmessungen leichter als ein hölzerner.

Die Hauptabmessungen des eisernen Triebwagens sind: Ganze Länge 14 130 mm, äußere Wagenbreite 2260 mm, Drehgestell-Radstand 2100 mm und Drehzapfen-Abstand 7000 mm bei einem Raddurchmesser von 850 mm. Der Wagenkasten ruht auf gefederten

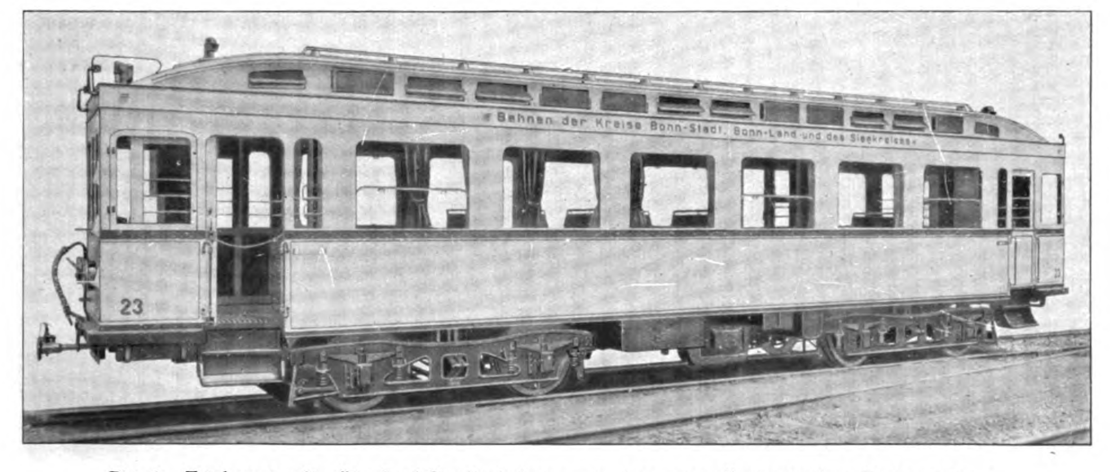


Fig. 4. Triebwagen für Überland-Straßenbahnen mit eisernem, selbsttragendem Kastengerippe.

Wiegen in den Drehgestellen. Die Drehgestellrahmen aus Preßblech sind durch Blattfedern und zusätzliche Schraubenfedern an den Blattfedergehängen doppelt abgefedert. Der Wagenkasten ist somit im ganzen dreifach abgefedert.

In jedem Drehgestell ist je ein Motor untergebracht. Die Kabel von den Stromabnehmern zu den Motoren verlaufen zunächst auf dem Dach, dann durch die Kasten-Ecksäulen und schließlich unterhalb des Fußbodens in einem gemeinsamen isolierten Holzkanal, der vom Wageninnern aus durch Klappen zugänglich ist. Der Wagen hat Hand- und Luftdruck-Bremse. Jedes Drehgestell wird mit vier Bremsklötzen abgebremst. Die Führerstände an jedem Wagenende sind durch Pendeltüren von der übrigen Plattform abgeschlossen.

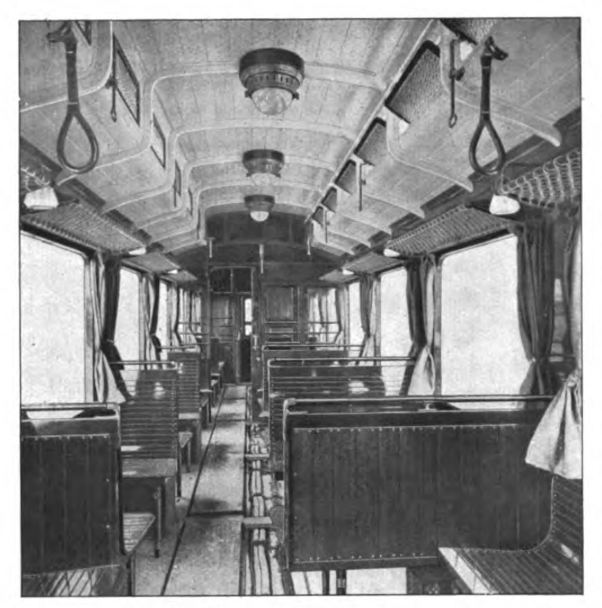


Fig. 5. Inneres des Triebwagens mit eisernem Kastengerippe.

Trotz erheblich größerer Festigkeit sind die eisernen Wagenkasten leichter als die hölzernen. Während die Wagenkasten mit hölzernem Gerippe 8615 bis 9500 kg wiegen, beträgt das Gewicht des eisernen Kasten nur 7865 kg. Dies bedeutet eine Ersparnis von 750 bis 1635 kg oder 8,7 bis 17 %. Das Gesamtgewicht der eisernen Triebwagen mit Motoren und sonstiger elektrischer Ausrüstung beträgt ohne Fahrgäste 20 400 kg.

Die Baukosten des beschriebenen Wagens sind bei Herstellung in größerer Zahl nicht höher als die der hölzernen Wagen gleicher Art. Im Betrieb hat sich der Wagen gut bewährt und namentlich geringere Erhaltungskosten verursacht wie die hölzernen Wagen. Es sind daher weitere Wagen gleicher Bauart nachbeschafft worden.

SPEISEWASSERBEREITUNG AUF SCHIFFEN

Bei Untersuchungen über Ersparnisse im Kohlenverbrauch hat sich gezeigt, daß nicht die uns am empfindlichsten treffenden Beschränkungen an Lichtabgabe, Warmwasser usw. das Gesamtbild wesentlich ändern können, sondern daß von den technischen Mitteln, die in kurzer Zeit bedeutende Ersparnisse ersprechen, nur die weitestgehende Verwertung der Abwärme von Dampf- und Verbrennungsmaschinen sowie Industrieöfen zu einem beträchtlichen Erfolge führen wird. Ganz besonders ist eine solche sparsame Wärmewirtschaft auch an Bord von Schiffen notwendig. Die Firma Aug. Schmidt Söhne in Hamburg hat nun ein verbessertes Verfahren zur Speisewassergewinnung[1]) durch Ausnutzung von Abwärme ausgebildet. Die Einrichtung bietet den Vorteil, daß Rohrschlangen nicht erforderlich sind und daß der mit nur geringem Überdruck befindliche Verdampfer keiner Reinigung bedarf und unter Luftleere sowie vollkommen selbsttätig arbeitet. Der Schmidtsche Verdampfer *a*, s. Fig., steht mit dem Hilfs- oder Hauptkondensator in Verbindung und wird durch den Schieber *i* auf einen bestimmten Unterdruck eingestellt. Der Oberflächenvorwärmer *b* dient dazu, das mit der Umwälzpumpe *c* aus dem Verdampfer *a* angesaugte See- oder Rohwasser auf eine höhere Temperatur als die im Verdampfer mittels des Abdampfs der Hilfsmaschinen oder der Turbinen oder des Dampfes aus dem Niederdruck-Zwischenaufnehmer zu erwärmen. Nach der Erwärmung wird das Wasser wieder nach *a* gedrückt und dort infolge seiner höheren Temperatur teilweise verdampft. Der so erzeugte Dampf wird alsdann im Hilfs- oder Hauptkondensator niedergeschlagen. Der übrige Teil des in den Verdampfer eingeführten Wassers nimmt hier Verdampfertemperatur an und wird durch die Pumpe *c* dauernd im Kreislauf durch den Oberflächenvorwärmer *b* nach dem Verdampfer *a* gefördert. Das Heizdampfkondensat aus dem Vorwärmer *b* wird den Speisewasserzellen zugeführt. Der selbsttätig wirkende Wasserstandregler *d* soll den Wasserspiegel im Verdampfer stets auf gleicher Höhe halten. An den Wassermessern *e* und *f* können die Mengen des im Kreislauf beförderten Wassers sowie der abzuführenden Lauge ständig abgelesen werden. Die Leistung der Verdampferanlage kann aus dem Temperaturunterschied der Fernthermometer *g* und *h* und der durch Wassermesser *e* angezeigten Wassermenge ohne weiteres berechnet werden. Mittels eines besonderen Trinkwasserkondensators kann auch Trink- und Waschwasser hergestellt werden.

Das erzeugte Destillat kann als vollkommen rein gelten und bleibt unter 0,06% Salzgehalt, gemäß früherer Marinevorschrift.

Marine-Oberbaurat Schulz.



Fig. 1.

k Erzeugter Dampf, Leitung nach dem Kondensator. *l* Heizdampfeintritt. *m* Seewasser. *n* Kondensat-Austritt. *o* Laugenaustritt nach außenbords.

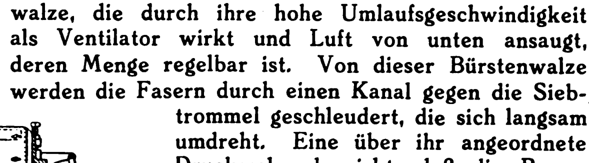
[1]) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 1914. S. 1540.



DIE BAUMWOLL-FEINSPINNEREI

DIE FASER-GEWINNUNG — VERSAND DER BAUMWOLLE — AUFLOCKERN, REINIGEN, ÖFFNEN UND SCHLAGEN, KREMPELN, KÄMMEN, STRECKEN — DAS SPINNEN

Von Dipl.-Ing. **Schreckenbach**, Berlin.



Das Gewinnen der Faser aus der Pflanze.

Die Verarbeitung der Baumwolle beginnt mit dem Pflücken, d. h. dem Herausnehmen der an den Samen sitzenden Haare aus den Fruchtkapseln. Diese Arbeit geschieht bisher am vorteilhaftesten noch mit Hand. Über die Brauchbarkeit der in mehreren Arten bekannten Baumwollpflückmaschinen liegen abschließende Urteile noch nicht vor. Die nächste Arbeit ist das Absondern der Fasern von den Samen. Hierzu bedient man sich der Entkernungs- oder Egreniermaschine. Man unterscheidet zwei Arten dieser Maschinen, die Walzen-Entkernungsmaschine und die Sägen-Entkernungsmaschine. Die Walzen-Entkernungsmaschine dient hauptsächlich zum Entkernen langstapeliger Baumwolle. Sie trennt die Fasern von den Kernen unter Schonung der Baumwolle und ohne die Kerne zu zerquetschen. Die Maschine (Fig. 1) hat eine Lederwalze, die mit schraubenförmigen Nuten versehen ist, an die ein federndes Stahlblatt gedrückt wird. Die rohe Baumwolle wird von Hand in die Speisevorrichtung geworfen und durch die Reibung zwischen Lederwalze und Stahlblatt in die Maschine gezogen. Ein Schlagmesser, das sich dicht hinter dem Stahlblatt schnell auf- und abbewegt, streift die Fasern von den Kernen, die durch ein Sieb fallen. Die Baumwolle wird der Lederwalze selbsttätig durch einen schwach geneigten Tisch zugeführt, der stoßweise über dem Sieb bewegt wird, durch das die von den Fasern getrennten Kerne fallen.

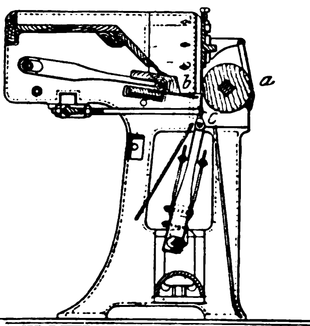


Fig. 1. Walzenentkernungsmaschine.
a Lederwalze. *b* Federndes Stahlblatt. *c* Messer.

Die Sägen-Entkernungsmaschine (Fig. 2) wird vorwiegend zum Entkernen kurzstapeliger, widerstandsfähiger Baumwolle verwendet, bei der die Fasern fest an den Kernen haften. Die Entkernungsvorrichtung besteht aus einer Walze mit Sägeblättern, die zwischen die Stäbe eines Rostes greifen. Die Baumwolle wird wieder von Hand in die Speisevorrichtung geworfen und von einem Lattentuche selbsttätig weiter befördert. Eine rückläufige Stachelwalze und ein Flügelrad sorgen für gleichmäßige Verteilung. Die Baumwolle fällt vor die Zähne der Sägenwalze, welche die Fasern durch den Rost ziehen, während die Kerne von den Roststäben herabgleiten. Hinter dem Roste befindet sich eine Bürstenwalze, die durch ihre hohe Umlaufsgeschwindigkeit als Ventilator wirkt und Luft von unten ansaugt, deren Menge regelbar ist. Von dieser Bürstenwalze werden die Fasern durch einen Kanal gegen die Siebtrommel geschleudert, die sich langsam umdreht. Eine über ihr angeordnete Druckwalze bewirkt, daß die Baumwolle als Watte aus der Maschine gelangt. Die noch an den Kernen verbleibenden Faserreste und kurzen Fasern werden in einer weiteren Entkernungsmaschine bearbeitet.

Fig. 2. Sägenentkernungsmaschine.
a Walze mit Sägeblättern. *b* Rost. *c* Zuführungslattentuch. *d* Verteilungswalze. *e* Bürstenwalze. *f* Siebtrommel.

Der Versand der Baumwolle.

Die aus der Entkernungsmaschine kommende Baumwolle wird in Ballen gepreßt, um sie versandfähig zu machen. Die Ballenpresse, die in größeren Werken hydraulischen oder Dampfantrieb hat, wird zweckmäßig in dem Entkernungsraum aufgestellt. Die Baumwolle wird ihr selbsttätig von den Entkernungsmaschinen zugeführt. Die Form der Ballen ist rechteckig oder zylindrisch. Trotz mancher Vorzüge der zylindrischen Ballen, in denen die Baumwolle in gepreßten Schichten aufgewickelt wird, ist die rechteckige Pressung vorzugsweise noch in Anwendung.

Die Vorbereitung zum Spinnen.

Um die in den Ballen zu einer festen Masse gepreßte Baumwolle verspinnen zu können, ist eine Auflösung und ein Entwirren der Fasern erforderlich. Diese werden alsdann im weiteren Arbeitsgang gleichmäßig gestreckt und parallel gelegt. Die Ballen werden zunächst in Klumpen zerzupft und in größeren Mengen von etwa 50 Ballen gemischt in Stöcken gelagert. Hier quellen die Fasern auf und gewinnen ihre Schmiegsamkeit wieder.

Das Auflockern und Reinigen.

Die Baumwolle erfährt nach ihrer Ablagerung in den Mischstöcken zunächst eine Vorauflösung im Öffner und eine Vorreinigung in der Schlagmaschine. Sie wird diesen Maschinen durch Ansaugung zugeführt. Dem Öffner geht meist ein Voröffner vor, der aus zwei Paaren stark geriffelter Quetschwalzen und einer über einem Rost laufenden Nasentrommel besteht. Andere Voröffner führen die Baumwolle durch ein mit Nadel-

kämmen besetztes Tuch aufwärts, von dem sie mit Schlagleistentrommeln abgezupft wird.

Öffnen und Schlagen.

Die übliche Form des Öffners ist der Trommelöffner. Dieser bearbeitet die von einer Einzugvorrichtung zugeführte Baumwolle mit Schlaggliedern, die in Zwischenräumen angeordnet sind. Der gebräuchlichste Öffner ist der Crighton-Öffner oder Kegelöffner (Fig. 3). Dieser Öffner hat einen senkrecht stehenden Schlagflügel mit 7 Scheiben, an denen kräftige Stahlnasen angenietet sind. Rings um den Flügel steht ein trichterförmiger Rost aus scharfkantigen Stäben, die leicht herausnehmbar sind. Durch Einsetzen anderer Stäbe kann die Rostspaltweite verändert werden. An den Seitenwandungen befinden sich Trichter zum Einführen der Baumwolle; diese Trichter münden in eine eiserne Schüssel, in der die Baumwolle von dem etwa 1000 Umdrehungen machenden Schlagflügel erfaßt wird. Der Auswurf erfolgt oben. Für langstapelige, amerikanische und ägyptische Baumwolle wendet man einen liegenden Saugöffner an.

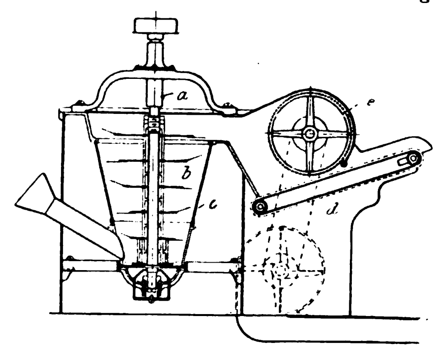


Fig. 3. Crighton- oder Kegelöffner.
a Schlagwelle. *b* Schlagflügel. *c* Rost. *d* Lattentuch. *e* Siebtrommel.

Man arbeitet in der Regel mit zwei oder drei Schlagmaschinen, deren erste mit dem Öffner verbunden ist oder die Baumwolle in Form von Wickeln vorgelegt bekommt. Im letzteren Falle muß der Öffner mit einer Wattewickelvorrichtung verbunden sein. Die Schlagmaschine löst die Büschel in Einzelfasern auf, reinigt das Fasergut und wickelt es schließlich als Watteschicht von gleichmäßiger Stärke auf. Das Arbeitswerkzeug der Schlagmaschine (Fig. 4) ist ein über die ganze Breite gleichmäßig arbeitender Scheibenschlagflügel, der aus einer Gußstahlwelle und 5 schmiedeeisernen Scheiben mit drei Schlagschienen besteht. Das zu bearbeitende Fasergut wird auf einen langen Lattentisch aufgelegt, durch eine gezahnte Tischwalze unter Druck zur Vergleichmäßigung der Schicht den Zuführzylindern und der Zuführmulde mit einem Riffel- oder Stachelzylinder zugeführt und an der hinteren Muldenkante von dem Schlagflügel erfaßt. Unter letzteren liegt ein Rost aus dreikantigen Stäben. Der Schlagflügel wirft die Baumwolle zwischen zwei Siebtrommeln, aus denen die Luft abgesaugt wird und die die Watte verdichten. Um eine gleichmäßige Watteschicht zu erhalten, wird die Baumwollzufuhr durch die Klaviermuldenzuführung geregelt. Diese besteht aus vielen, nach Art von Klaviertasten angeordneten, ungleicharmigen Hebeln, die drehbar angebracht und an dem einen Arm unter Vermittelung eines Hebelgestänges belastet sind und mit ihrem anderen muldenförmigen Arm das Fasergut an den geriffelten Speisezylinder andrücken. Die aus den Siebtrommeln austretende Watteschicht wird zwischen Druckwalzen zusammengepreßt und nach zwei starken, im gleichen Sinne umlaufenden geriffelten Walzen geleitet, auf denen sie um einen Kern, der durch Gewichte stark gegen die Riffelwalzen gedrückt wird, die Form eines Wickels erhalten. Der zweiten Schlagmaschine werden drei bis vier solcher Wickel vorgelegt, deren Watteschichten aufeinander liegend zugeführt werden (Doppeln, Dublieren). Diese Maschine bildet wie die erste einen Wickel, der wieder in Dublierung der dritten Schlagmaschine vorgelegt wird. Die Öffner und Schlagmaschinen werden je nach der Baumwollart in verschiedenen Ausführungen miteinander vereinigt, z. B. ein- oder zweiflügelige Crightonöffner mit Ballenöffner und Vorschläger oder einfacher oder doppelter Crightonöffner mit einfacher oder doppelter Schlagmaschine oder Saugöffner mit Schlagmaschine.

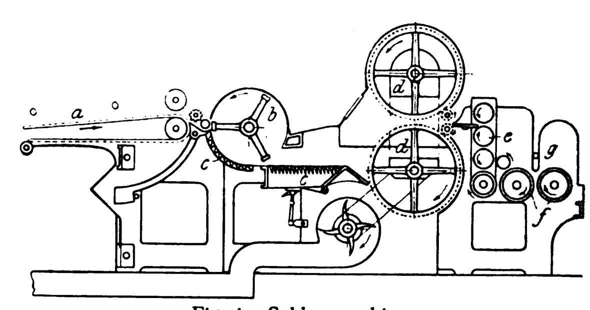
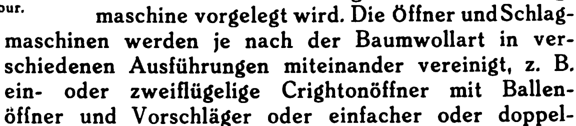


Fig. 4. Schlagmaschine.
a Zuführlattentuch. *b* Schläger. *c* Roste. *d* Siebtrommeln. *e* Druckwalzen. *f* Geriffelte Wickelwalzen. *g* Wickelkern.

Fig. 5. Arbeitsteile der Deckelkrempel.

Fig. 6. Arbeitsteile der Walzenkrempel.
a Arbeiter. *w* Wender. *t* Tambur.



Krempeln.

Das Krempeln oder Kardieren hat den Zweck, die noch vereinigten Faserbündel vollständig zu entwirren und die freigelegten Einzelfasern erstmalig auszustrecken und wenigstens vorübergehend parallel zu legen, zurückgebliebene Unrei-

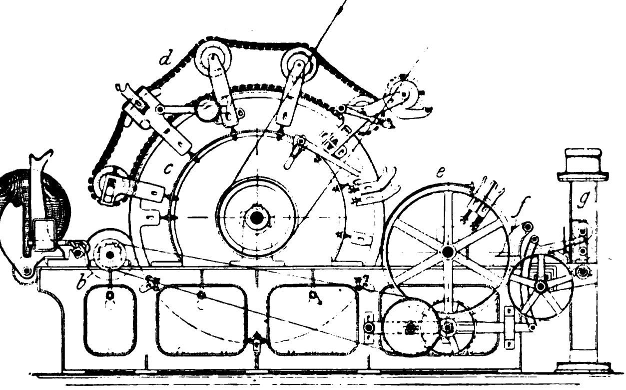


Fig 7. Baumwollkrempel mit wandernden Deckeln.
a Wickel. *b* Vorreißer. *c* Tambur. *d* Deckel. *e* Abnehmer. *f* Hacker. *g* Drehtopf.

nigkeiten zu entfernen sowie eine Faserlunte zu liefern. Zur Erfüllung dieses Zweckes ist eine Ausbreitung des Fasergutes auf einer großen, rauhen Fläche und die Bearbeitung mit kratzenartigen Werkzeugen erforderlich. Den Hauptteil der Krempel bildet der Tambur, der mit Kratzenband bezogen ist. Dieses Band besteht aus Streifen eines mehrlagigen, verkitteten (kautschukierten) Gewebes von etwa 30 bis 50 mm Breite. In dieses Gewebe sind U-förmige Drahthäkchen mit knieförmig umgebogenen Schenkeln so eingesetzt, daß sie in der Laufrichtung um etwa 0,15 mm seitlich versetzt sind. Die Häkchen werden scharf geschliffen, so daß sie mit ihren Kanten die Baumwolle erfassen und ausbreiten können (Fig. 5). Mit diesem Tamburbeschlag arbeiten als kardierende Werkzeuge Deckel oder Walzen, die mit ebensolchem Kratzentuch bespannt sind. Die Walzen sind paarweise angeordnet (Fig. 6). Eine größere, Arbeiter genannt, nimmt das Fasergut von dem Tambur ab und übergibt es der kleineren, dem Wender, von dem es der Tambur wieder zurücknimmt. In der Baumwollspinnerei ist die Verwendung von Deckeln als kardierende Werkzeuge gebräuchlich. Die Deckel können feststehen oder in der Drehrichtung des Tamburs oder entgegengesetzt dazu umlauten. Eine Krempel der letzteren Art zeigt Fig. 7. Die Deckel sind in diesem Falle zu einer Kette vereinigt. Sie streichen etwa in Papierblattabstand über dem Tamburbeschlag hin und strecken und reinigen die Fasern.

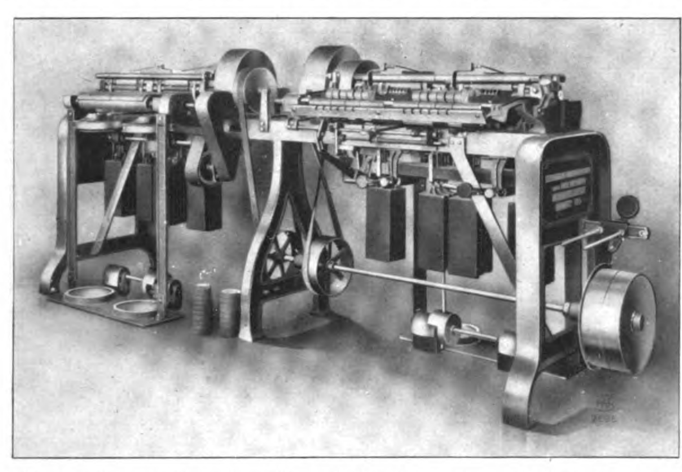


Fig. 8. Baumwollstrecke mit zwei Köpfen zu je zwei Ablieferungen.

a Ablaufspule
b Streckwerk.
c Spindel mit Flügel.
d Spule.

Fig. 11. Spindelbank.

Der Tambur hat einen Durchmesser von 1200 bis 1300 mm und eine Arbeitsbreite von 950 bis 1450 mm. Die Anzahl der Deckel beträgt etwa 100.

Die Baumwolle wird der Krempel in der Form des Schlagmaschinenwickels vorgelegt. Die Watte läuft über einen glatten Tisch zu einer Zuführmulde, in der ein eingeschliffener Riffelzylinder, der Einzugzylinder, arbeitet.

Hieran schließt sich die mit Sägezahndraht bezogene Vorreißwalze, die einen Durchmesser von etwa 250 mm hat. Der Vorreißer nimmt die Baumwolle von der Watte ab und übergibt sie dem Tambur, auf dem sie durch die Deckel oder Walzen zu einem feinen Flor oder Vlies ausgezogen wird. Auf der Gegenseite der Maschine ist der Abnehmer oder das Filet angeordnet. Es hat etwa 650 mm Durchmesser und ist mit Kratzenbeschlag bezogen, dessen Häkchen denen des Tamburs entgegengesetzt stehen. Da der Abnehmer sich langsamer dreht als der Tambur, so wird das Vlies von letzterem abgenommen und breitet sich auf dem Abnehmer aus. Gegen diesen arbeitet ein schwingender Kamm, der Hacker, der das Vlies als Ganzes abnimmt. Es läuft hierauf durch einen Trichter, der ihm Luntenform gibt, und wird in dem Drehtopf in Form von Zykloiden abgelegt. Auf dem Drehtopf steht eine Spinnkanne, die die Lunte aufnimmt.

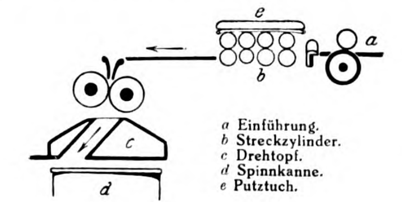


Fig. 9. Baumwollstrecke.

Unter dem Tambur und dem Vorreißer befindet sich ein Rost aus dreikantigen Stäben aus verzinntem Eisenblech, der von außen im Abstand zu den Trommeln einstellbar ist.

Der ausgekämmte Unrat setzt sich in den Deckeln oder Walzen fest, die deshalb von Hand oder durch ständig arbeitende Putzvorrichtungen gereinigt werden.

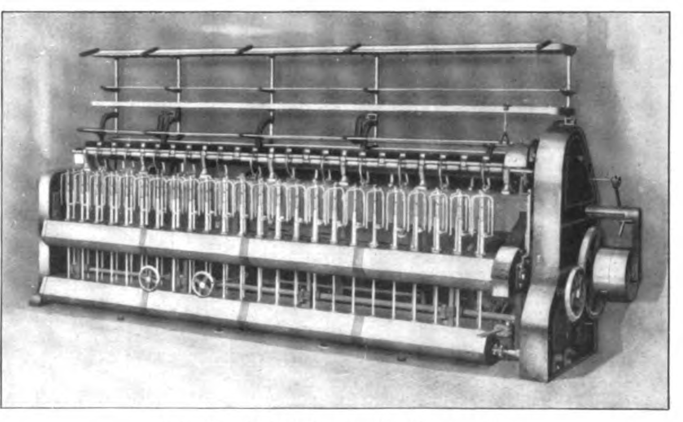


Fig. 10. Spindelbank für Baumwolle.

Diese Krempeln werden außer von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann in Chemnitz von den Firmen Oscar Schimmel A.-G. in Chemnitz und Ernst Geßner in Aue in Sa. seit langen Jahren gebaut.

Das Bandwickeln.

Für besondere Garne genügt die Vorbereitung auf der Krempel nicht. Die Baumwolle wird deshalb zwecks Entfernung von noch vorhandenen Unreinigkeiten, kurzen Fasern und Knötchen gekämmt. Als Vorbereitung hierzu wird das Krempelband auf einer Bandwickelmaschine in die Form eines Wikkels von 225 mm Breite gebracht. 14 bis 20 Krempelkannen liefern ihre Bänder nebeneinanderliegend durch eine gelochte Führungsplatte und über Abstellhebel zwischen zwei Preßwalzenpaare. Von hier aus läuft das fertige Band auf die zwischen drei Wickelwalzen liegende Spule.

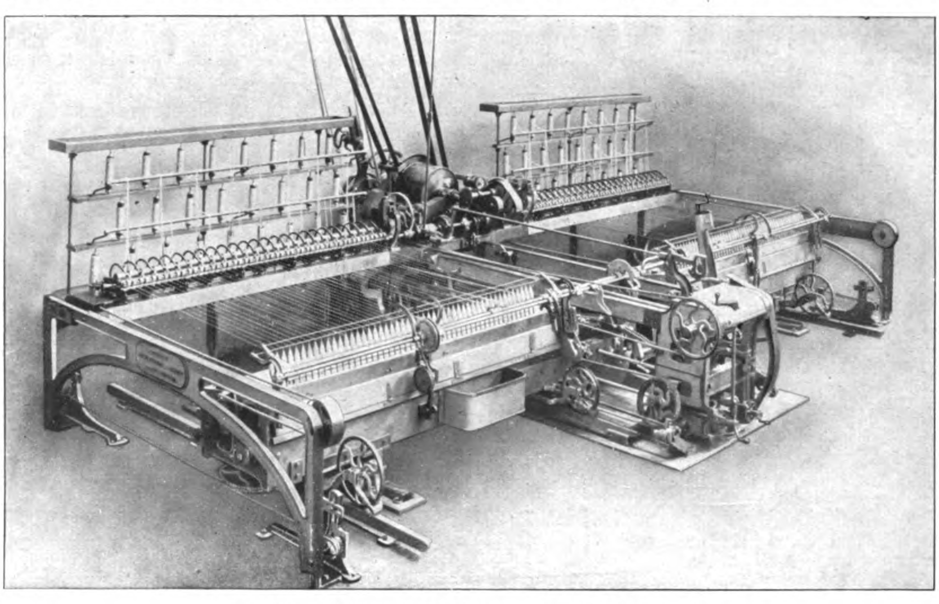


Fig. 12. Selbst- oder Wagenspinner für Baumwolle.

Zur Vergleichmäßigung müssen diese Wickel dubliert und verstreckt werden. Das geschieht auf der Wickelstrecke. Sechs von der Bandwickelmaschine kommende Wickel werden einem aus 4 Walzenpaaren bestehenden Streckwerk vorgelegt und durch dasselbe ungefähr sechsfach verzogen. Die so gestreckten Bänder werden über gebogene Gleitbleche geführt, dabei um 90 Grad gedreht und auf einem polierten Tisch zu einer Watte übereinander gelegt. Diese Watte wird durch zwei Paar Kalanderwalzen einer Wickelvorrichtung zugeführt und wie bei der Bandwickelmaschine aufgewickelt.

Das Kämmen.

Das Kämmen der Baumwolle wird in der Hauptsache nur für lange gute Sorten ausgeführt. Es ist jedoch auch für mittlere und selbst für geringere Sorten mit Vorteil verwendbar. Die Baumwollkämmaschinen beruhen auf einer von Josua Heilmann in Mülhausen 1843 gemachten Erfindung. Der Arbeitsgang erfolgt in Absätzen. Das etwa 225 mm breite Faserband wird durch eine Speisevorrichtung einer Zange übergeben, die das Ende der mit einem Zahnsegment versehenen Kämmtrommel darbietet. Nach dem Kämmen schwingt die Zange vor ein Walzenpaar, das den gekämmten Faserbart durch einen eingestochenen Kamm abzieht. Die einzelnen Bärte werden mit den Enden übereinandergelegt und als Lunte abgeführt und in einem Drehtopf wie bei der Krempel abgelagert. Eine sehr vorteilhafte Lösung ist in der Bauart Alisy-Trübenbach gegeben, die von der Sächsischen Maschinenfabrik ausgeführt wird. Diese Maschine arbeitet ohne Unterbrechung und leistet das Doppelte anderer Bauarten.



Das Strecken.

Das von der Krempel und auch das von der Kämmaschine gelieferte Band ist noch zu ungleichmäßig, um zu einem Faden verarbeitet werden zu können. Auch haben die Fasern noch nicht die erforderliche parallele Lage, da sie infolge ihrer natürlichen Kräuselungsfähigkeit stets wieder zusammenspringen. Das Band wird deshalb auf die Strecke gebracht, wo es unter gleichzeitigem Doppeln (Dublieren) verzogen wird. Da die Fasern dicht aneinander liegend verzogen werden, so können sie nicht zurückspringen und behalten ihre gestreckte Lage. Die Streckwerkzeuge bestehen aus mehreren, meist 4 Paaren Streckzylindern, die mit verschiedener Geschwindigkeit umlaufen und Köpfe genannt werden (Fig. 8 und 9). Der Unterzylinder ist aus geriffeltem Stahl, der Oberzylinder ist glatt und mit Leder überzogen. Die Oberzylinder sind durch Gewichte belastet und pressen die Fasern gegen die Unterzylinder; die aufeinander folgenden Köpfe haben steigende Geschwindigkeit.

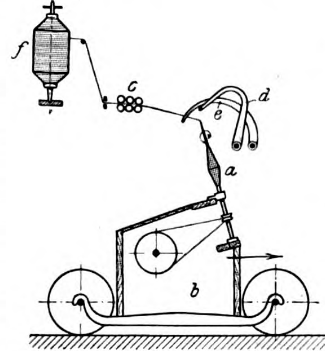


Fig. 13. Baumwollselbstspinner.
a Spindel. *b* Wagen *c* Streckwerk. *d* Aufwinder. *e* Gegenwinder. *f* Ablaufspule.

Jeder folgende Kopf zieht also das Band mit größerer Geschwindigkeit durch, so daß die Fasern auseinandergezogen werden. Da das Band aber durch den Verzug zu fein werden und den Zusammenhang verlieren würde, so legt man die Bänder entsprechend dem Verzug zusammen, also z. B. bei sechsfachem Verzug 6 Bänder.

Jede Strecke hat mehrere Arbeitsstellen (Ablieferungen) nebeneinander, zumeist zwei bis sechs. Fig. 8 zeigt eine Strecke der Sächsischen Maschinenfabrik mit 2 Köpfen zu je 2 Ablieferungen.

Das Spinnen.

V o r s p i n n e n. Das in Spinnkannen gesammelte Band der Strecke ist nunmehr zum Vorspinnen geeignet. Da man nicht auf einmal den Faden in der gewünschten Feinheit erhalten kann, so werden gewöhnlich auf drei aufeinander folgenden Vorspinnmaschinen durch Verzug und Drehung immer feiner werdende Fäden hergestellt. Es tritt also hier erstmalig eine Verdrehung der Fasern umeinander auf (Drahtgeben). Das Ergebnis wird Vorgarn genannt. Die in der Baumwollspinnerei verwendete Vorspinnmaschine ist die Spindelbank oder der Flyer (Fig. 10 und 11). Der Arbeitsgang auf dieser Maschine ist folgender: Das Streckenband wird zweifach dubliert einem Dreizylinderstreckwerk vorgelegt. Der verzogene, ungedrehte Faden wird alsdann durch eine Spindel mit Flügel gedreht und auf die Spule aufgewunden. Die Spindeln sind ortsfest auf einer unteren Bank, die Spulen auf einer darüber liegenden, heb- und senkbaren Bank gelagert. Der Flügel ist einseitig oder beiderseitig hohl und führt den Faden von der Spindelspitze nach der Aufwickelstelle auf der Spule. Die Spule, welche aus Holz oder Papiermasse angefertigt ist, eilt der Spindel voraus und bewirkt dadurch das Aufwinden. Mit zunehmendem Durchmesser nimmt die Voreilung ab. Die Auf- und Abbewegung der Spulenbank wird entsprechend der Form des Wickelkörpers geregelt, der die Form eines Zylinders mit aufgesetzten Kegeln hat. Um die gleichförmige Spindelumdrehung mit der ungleichförmigen Spulenumdrehung in Übereinstimmung zu bringen, ist ein Differentialwerk vorgesehen. Die drei nacheinander arbeitenden Spindelbänke werden als Grob-, Mittel- und Feinflyer bezeichnet. Ihre Spindelzahl beträgt 30—50, bzw. 60—80, bzw. 80—120; die Spindelumdrehung wächst von 400—1300 in der Minute.

F e i n s p i n n e n. Für das Feinspinnen der Baumwolle sind zwei Maschinenarten gebräuchlich, und zwar für Schußgarne und alle feineren Garnnummern der Selbst- oder Wagenspinner und für Kettengarne, sowie für andere Garne mittlerer Nummer die Ringspinnmaschine. Der S e l b s t s p i n n e r ist eine absetzend arbeitende Spinnmaschine (Fig. 12 und 13). Er besteht aus drei Hauptteilen: einem feststehenden Gestell, enthaltend das Aufsteckgatter für die Vorgarnspulen und das Dreizylinderstreckwerk, und einem aus- und einfahrbaren Wagen, enthaltend die Spindeln mit ihren Antriebstrommeln und die die Fäden beim Aufwinden führenden Teile. In der Mitte zwischen den beiden Gestell- und Wagenteilen liegt der Hauptstock, der den Hauptantrieb und die Umschaltgetriebe für die einzelnen Bewegungen enthält.

Der Arbeitsgang ist folgender: Der Vorgarnfaden läuft durch ein Dreizylinderstreckwerk und wird nach dem Austritt aus diesem um die auf den Spindeln steckenden Papphülsen gewickelt. Der Wagen fährt unter Drehung des Streckwerks und der Spindeln aus. Hierbei wird der Faden verzogen und gedreht. Am Ende der Ausfahrt bleibt der Wagen stehen, desgleichen das Streckwerk.

Die Spindeln drehen sich noch weiter und geben dem Faden Nachdraht. Alsdann machen sie einige Drehungen rückwärts, um die Fäden zu entspannen, damit sie von zwei parallel geführten Drähten, dem Aufwinder und dem Gegenwinder, gespannt und während des nun folgenden Aufwindens bei der Wageneinfahrt entsprechend der Wickelbildung geführt werden können. Dieser Wickel wird Kötzer genannt; er wird aus aufeinandergesteckten Kegelschichten gebildet. Bei der Wageneinfahrt steht das Streckwerk ebenfalls still. Nach Beendigung derselben geben Auf- und Gegenwinder den Faden wieder frei, Streckwerk und Spindel beginnen sich zu drehen, und das Spiel beginnt von neuem.

Fig. 14. Ringspinnmaschine für Baumwolle.

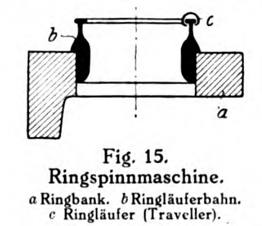


Fig. 15.
Ringspinnmaschine.
a Ringbank. *b* Ringläuferbahn.
c Ringläufer (Traveller).

Die Spindelzahl eines Wagenspinners beträgt 500 bis 1500, die Spindelumdrehungszahl beim Spinnen ist etwa 10 000. Wagenspinner bauen die Sächsische Maschinenfabrik und die Firma Oscar Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz.

Die R i n g s p i n n m a s c h i n e ist eine stetig spinnende Maschine, so wie die für andere Zwecke gebrauchte Water- oder Flügelspinnmaschine, aus der ihre Entstehung abzuleiten ist. Während bei der Flügelspinnmaschine der auf der Spindel sitzende Flügel den Faden um die Spule führt und diese dabei nachzieht, ist der Vorgang bei der Ringspinnmaschine umgekehrt: Spindel und Spule laufen mit gleicher Geschwindigkeit um. Um die Spindel läuft auf einer Kreisbahn ein Stahlring, der Läufer, durch den der Faden geführt ist. Dieser Läufer wird durch die Spindelumdrehungen nachgezogen, seine Geschwindigkeit wechselt mit der Größe des um die Spindel schwingenden Fadenballons. Durch die Nacheilung des Läufers wird der

Faden aufgewunden. Der Kötzeraufbau erfolgt wie bei dem Selbstspinner durch Aufeinandersetzen von Kegelschichten. Dementsprechend hebt sich die Ringbank für jede Wickelschicht langsam um die Kegelhöhe und senkt sich schneller. Außerdem hebt sie sich nach jeder Schicht um eine Fadendicke. Selbstverständlich ist auch bei dieser Maschine ein Dreizylinderstreckwerk vorhanden. Infolge des wechselnden Fadenballons, der beim oberen Stand der Ringbank am kleinsten, beim unteren Rand am größten ist, ist auch die Fadenspannung wechselnd, was als Nachteil der Maschine zu bezeichnen ist. Diese Maschine ist vorteilhaft nur für Garne bis Nr. 60 zu verwenden, für die sie den Selbstspinner ersetzen kann. Ihre stetige Arbeitsweise gestattet eine sehr hohe Spindelumlaufzahl, die 10 000 und mehr in der Minute beträgt.

Auch diese Maschinen werden von der Sächsischen Maschinenfabrik, ferner von der Firma Carl Hamel A.-G. in Chemnitz-Schönau gebaut.

BRENNSTOFFGEWINNUNG AUS FEUERUNGSRÜCKSTÄNDEN

Eine der wichtigsten Sparmaßnahmen ist die Koks-Separierung aus den Feuerungsrückständen. Diese enthalten noch ca. 20—40 — in vielen Fällen sogar bis zu 60% — brennbares Material. Nicht alle Feuerungsrückstände sind einander gleich. Vor allen Dingen kommen zur Separierung nur die Rückstände, die sich aus der Verfeuerung mit Koks und Kohle ergeben, in Betracht. Aus reiner Braunkohle, Torf und Holz entstehen Schlacken, in denen noch unverbrannter Koks enthalten ist und der einen hohen Brennwert besitzt. Verschiedene Heizwertbestimmungen haben gezeigt, daß dieser Brennstoffwert ca. 4 -6000 kcal beträgt.

Diese Erkenntnis ist keineswegs neu und man hat auch schon seit langer Zeit versucht, Koks aus Feuerungsrückständen auf verschiedene Weise zu separieren.

Einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete der Koks-Separierung hat die Firma Benno Schilde, Hersfeld, durch den Bau ihres Kolumbus-Koks-Separators gemacht.

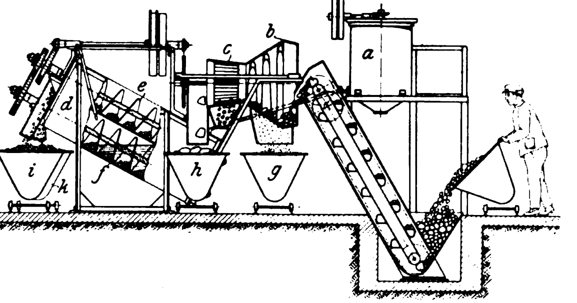


Fig. 1. Kolumbus-Koks-Separator.
a Mischgefäß. *b* Vorsieb. *c* Schlackensieb. *d* Scheidemulde. *e* Koksschnecke. *f* Schlackenschnecke. *g* Grus. *h* Grobe Schlacken. *i* Separierter Koks. *k* Abfall-Schlacken.

Die Wirkungsweise des Apparates beruht auf der Trennung von Koks und Schlacke durch das spezifische Gewicht. Während bisher bei dem Naßverfahren lediglich durch Wasser der Koks in primitiver Art separiert wurde, wird durch eine Flüssigkeit, welche 25—30 Bé zeigt, die Trennung der schweren Schlacke von dem leichten Koks scharf vorgenommen. Neu an dem Verfahren ist weiterhin die höchst einfache maschinelle, automatische Scheidung beider Substanzen mittels Transportschnecken. Die Separierung geht in folgender Weise vor sich: Durch eine Siebtrommel werden zunächst die feinen Asche-Bestandteile der Feuerungsrückstände abgesiebt. Ebenso werden die ganz großen Schlackenstücke ausgeworfen. Der die Brennstoffe enthaltende Anteil wird in die schwere Scheideflüssigkeit langsam und automatisch hineingeführt; durch die Flüssigkeit hindurch fallen die Schlacken in den unteren Teil des Gefäßes, während im oberen Teil der Koks schwimmt. Durch 2 Transportschnecken, die übereinander in Mulden liegen, wird aus dem unteren Teil des Gefäßes Schlacke abgeführt, während der an der Oberfläche schwimmende Koks durch die obere Mulde abgeschieden wird. Auf diese Weise werden Koks und Schlacke voneinander getrennt, ohne daß dazu eine Arbeitskraft verwendet wird. — Als Scheideflüssigkeit dient das jeweils in den betreffenden Gegenden vorkommende billigste und geeignetste Rohprodukt. Hierzu hat sich erfahrungsgemäß fetter Lehm und magerer Ton, Carbidschlamm, Kalk- und Gips-Abraum geeignet. Der betreffende Rohstoff wird zu gleichen Teilen mit Wasser angerührt und fließt langsam im Strahl in das Separierungsgefäß. Von Flüssigkeiten kommen ferner Sulfitlauge und Salzablauge in Frage, die auch mit den vorher genannten Stoffen gemischt werden können, wodurch ein verhältnismäßig hohes spezifisches Gewicht erreicht wird. Der Kolumbus-Apparat bedarf je nach Größe und Leistung nur einer geringen Antriebskraft von etwa 1—4 PS. Er kann an jede Transmission, an Gleich- und Wechselstrom-Leitungen angeschlossen werden. Er bedarf keines Einbaues, also auch keiner Grundmauern, sondern er wird im Gegenteil auch fahrbar eingerichtet, so daß er an den zu separierenden Halden entlang gefahren werden kann. Die großen Haldenmassen brauchen sonach nicht bewegt zu werden, sondern können an Ort und Stelle separiert werden.

Kleinere Betriebe können sich zusammenschließen und gemeinsam einen Apparat auf genossenschaftlichem Wege anschaffen. Hierbei sind entweder die Feuerungsrückstände zusammenzufahren, oder aber der Apparat wird auf Räder gestellt und zu den einzelnen Betrieben hingefahren.

Als Nebenprodukt bei der Koksseparierung entsteht als letzter Rückstand Schlacke und Asche. Auch diese braucht keineswegs als lästiger Ballast beseitigt zu werden, sondern dient zur Herstellung von Bausteinen, die durch Maschinen geformt werden, ohne daß sie hierfür zu brennen sind. Infolgedessen ist kein Brennmaterial zur Herstellung dieser Steine notwendig. Auch hierfür liefert die Firma Benno Schilde, Hersfeld, eine entsprechende Apparatur.

HERSTELLUNG VON GRENZ-RACHENLEHREN

FRÄSEN DER RACHENWEITEN — VORSCHLEIFEN DER STEMPELFLÄCHEN — BESCHRIFTEN UND HÄRTEN — SCHLEIFEN UND PRÜFEN DER MESSFLÄCHEN — NACHPRÜFEN

Von Ingenieur **Otto Dähne,** Berlin.

Zweck und Meßbereich.

Zum Messen austauschbarer Teile werden bei der neuzeitlichen Massenherstellung hauptsächlich Grenzlehren benutzt. Die Grenzlehren verleihen dem Arbeiter eine mit anderen Meßwerkzeugen kaum erreichbare Sicherheit bei der Prüfung seiner Arbeit auf Maßgenauigkeit.

Ausschuss-Seite Gut-Seite

Fig. 1.

Im Gegensatz zu dem nach Gefühl vorgenommenen Ein- und Zusammenpassen, das meist mit erheblichen Nacharbeiten verbunden ist, ergibt sich bei Anwendung des Grenzlehrensystems das für die verschiedenen Sitzarten erforderliche Spiel von selbst. Mit verstellbaren Meßwerkzeugen, wie Schub- und Schraublehren, Tastern usw. läßt sich nicht annähernd die Genauigkeit und Gleichmäßigkeit der Arbeitsstücke erreichen, da das Meßergebnis zu sehr von dem Gefühl und der Geschicklichkeit des Messenden abhängt. Auf die verschiedenen Gütegrade, Passungs- und Sitzarten des Grenzlehrensystems soll hier nicht eingegangen werden. Der Normenausschuß der deutschen Industrie hat in mehrjähriger Arbeit die für Einheitsbohrung und Einheitswelle erforderlichen Über- und Untermaße festgelegt und die Bezugstemperatur, bei der die Maße ihrem Nennwert entsprechen, auf 20° C festgesetzt[1]). Es ist Zweck dieser Zeilen, die Herstellung von Grenzrachenlehren zu beschreiben.

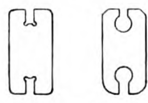
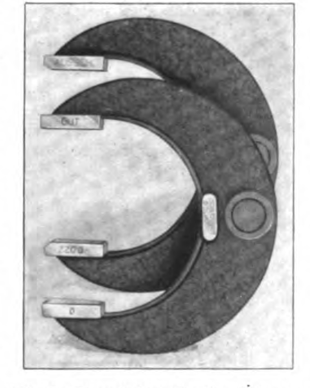


Fig. 2 und 3. Rachenlehren aus Flachstahl.

Grenzrachenlehren werden zum Messen von Außenmaßen (Wellen u. dgl.) benutzt. Sie haben zwei Meßstellen, von denen die eine das Über-, die andere das Untermaß angibt. Eine Welle hat den richtigen Durchmesser, wenn sich die Übermaßseite der Grenzrachenlehre ohne Zwang überschieben läßt (Gutseite), die Untermaßseite darf höchstens anschnäbeln (Ausschußseite). Läßt sich die Untermaßseite doch überschieben, dann ist die betreffende Welle Ausschuß (Fig. 1). Grenzrachenlehren von 1—5 mm Meßbereich werden in der Regel aus härtbarem Flachstahl hergestellt. In Fig. 2 und 3 werden zwei Ausführungsarten gezeigt. Die Lehre nach Fig. 2 ist vorzuziehen, da die Schleifscheibe beim Schleifen des Rachens besseren Auslauf hat und die Ausschußseite sich leichter von der Gutseite unterscheiden läßt.


Fig. 4. Doppelmäulige Rachenlehre.

Rachenlehren über 5—100 mm Rachenweite werden aus S. M.-Stahl im Gesenk geschmiedet und im Einsatz gehärtet; sie sind für das Über- und Untermaß meistens als Doppelrachenlehren ausgebildet (Fig. 4). Rachenlehren über 100 mm Meßbereich lassen sich schwer schmieden und werden deshalb meist aus Gußeisen oder Temperguß gefertigt; sie besitzen Meßbacken aus gehärtetem Gußstahl. Diese Lehren werden entweder paarweise nach Fig. 5 oder einzeln, mit Über- und Untermaß in einem Rachen, nach Fig. 6 und 7 benutzt.


Fig. 5. Einmäulige Rachenlehren.

Fräsen der Rachenweite. Vorschleifen der Stempelflächen.

Geschmiedete Rachenlehren werden zweckmäßig in rohem Zustand von einem Hammerwerk bezogen. Nach dem Richten und Putzen wird die Rachenweite auf einer einfachen Fräsmaschine mit einem Scheibenfräserpaar nach Fig. 8, links, oder einem zweiteiligen, verstellbaren Scheibenfräser gefräst. Die Materialzugabe für das Schleifen beträgt je nach Größe 0,3 bis 0,5 mm. Um die Ausschußseite leichter kenntlich zu machen, ist sie nach innen um etwa 20° abgeschrägt.

Diese Arbeit wird in ähnlicher Weise mit einem Winkelfräserpaar ausgeführt, wie in Fig. 8, rechts.

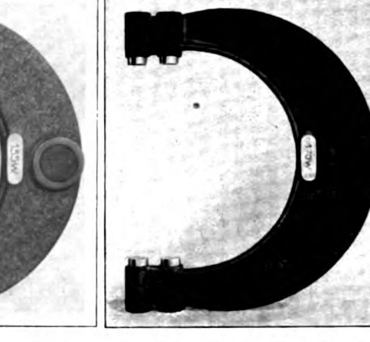
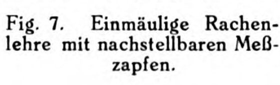


Fig. 6. Einmäulige Rachenlehre mit Ueber- und Untermaß in einem Rachen.

Fig. 7. Einmäulige Rachenlehre mit nachstellbaren Meßzapfen.

[1]) Grenzlehrensystem, Verlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a.

angedeutet ist. Die Stempelflächen werden am wirtschaftlichsten mittels Topfscheibe auf einer senkrechten Flächenschleifmaschine mit kreisendem, elek-

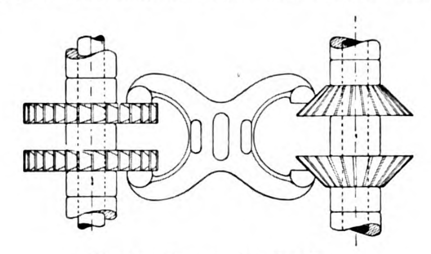


Fig. 8. Fräsen der Racher.

tromagnetischem Rundtisch vorgeschliffen. Fig. 9 zeigt eine derartige Maschine.

Die Lehren werden wahllos auf den Tisch der Maschine gelegt (Fig. 10) und der elektrische Strom eingeschaltet. Der elektromagnetische Tisch wirkt so kräftig, daß die Rachenlehren ohne jede Spannvorrichtung unverrückbar festhaften. Die Leistung dieser Maschine ist außerordentlich groß, so können z. B. 60 Rachenlehren von 10—12 mm Rachenweite in 60 min auf beiden Seiten sauber plan geschliffen werden. Die Aufspannzeiten kommen wenig in Betracht, da nach jedesmaligem Stillsetzen der Maschine nur der elektrische Strom aus- oder einzuschalten ist, um die fertiggeschliffenen Lehren zu entfernen und wieder neue zum Schleifen aufzulegen.

Die Beschriftung.

Die Beschriftung wird mit Handstempeln vor dem Härten aufgeschlagen. Wo eine Graviermaschine zur Verfügung steht, wird das Beschriften zweckmäßig nach dem Härten ausgeführt. Die Gravierung wird

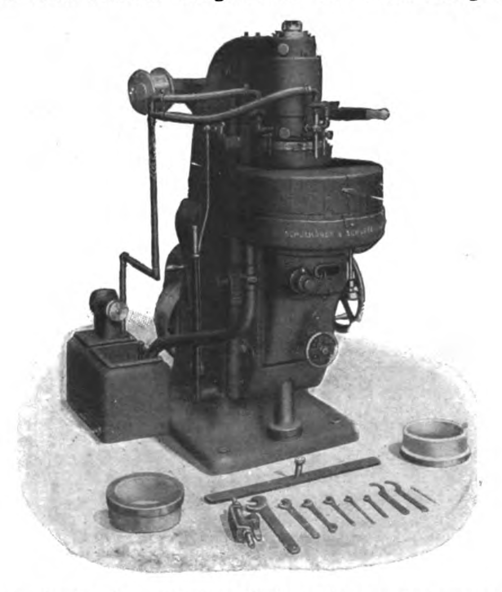


Fig. 9. Senkrechte Flächenschleifmaschine mit kreisendem, elektromagnetischem Rundtisch.

auf einem Ätzgrund vorgenommen und die Schrift dann eingeätzt. Der Ätzgrund besteht aus feinstem Asphalt, wie er in Klischeefabriken Verwendung findet. Er wird auf die vorher mit Terpentinöl gereinigten Stempelflächen mit einem weichen Pinsel möglichst gleichmäßig aufgetragen.

Fig. 4—7 zeigen, wie die Beschriftung auf den Stempelflächen anzuordnen ist.

Das Härten.

Zum Einsetzen werden die Rachenlehren flach neben- oder übereinander in Blechkästen verpackt. Auf den Boden der Kästen kommt erst eine Schicht Einsatzpulver von etwa 30 mm Höhe. Die einzelnen Stücke sollen einander und auch die Wände des Kastens nicht berühren, es ist vielmehr ein entsprechender Zwischenraum freizulassen. Zwischen jede Lage Rachenlehren wird eine Schicht Einsatzpulver leicht eingestampft, bis der Kasten gefüllt ist. Über die oberste Lage kommt wieder eine Schicht Einsatzpulver von etwa 30 mm Höhe. Der Deckel wird dicht mit Lehm verschmiert. Die Glühdauer beträgt etwa 8 st bei 850° C, dann läßt man den Kasten langsam im Ofen erkalten. Zum Härten müssen die Lehren

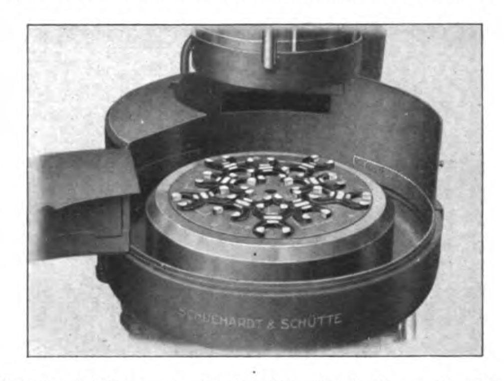


Fig. 10. Elektromagnetischer Rundtisch der senkrechten Flächenschleifmaschine.

nochmals 1 Stunde geglüht und dann im Wasser abgeschreckt werden.

Vielfach werden nur die Meßflächen gehärtet, damit die beim Rachenschleifen etwa zu groß ausfallenden Lehren nachgerichtet werden können, ohne daß sie zerspringen.

Um die beim Härten entstehenden Spannungen zu entfernen und zu verhindern, daß sich die Lehren im Laufe der Zeit ändern, werden sie temperiert, d. h. mindestens 24 st in einen auf 150° C erwärmten Trockenofen gelegt.

Zum Blankschleifen der Stempelflächen dient vorteilhaft eine Bandschleifmaschine für Strichschliff.

Schleifen der Meßflächen.

Grenzrachenlehren müssen äußerst genau hergestellt werden, wenn die mit ihnen gemessenen Teile wirklich austauschbar sein sollen. Die schwierigste Arbeit ist deshalb das Schleifen der Meßflächen. Bisher benutzten die Meßwerkzeugfabriken vielfach Rachenlehren-Schleifmaschinen eigener Bauart oder sie bauten wohl gar irgendeine vorhandene Maschine für diesen Zweck um. Diese Maschinen arbeiten naturgemäß wenig genau, so daß nach dem Schleifen noch auf genaues Maß von Hand mit einem Ölstein oder einer Kupferfeile, in Verbindung mit Schmirgel, einjustiert werden muß.

Mit Hilfe der Rachenlehren-Schleifmaschine von Schuchardt & Schütte, Berlin, lassen sich die Meßflächen von Grenzrachenlehren genau eben und auf Maß schleifen. Diese Maschine ist leicht und handlich zu bedienen und so ausgeführt, daß sie in bezug auf Leistungsfähigkeit und Genauigkeit allen Anforderungen gerecht wird.

Der Spindelstock ist mit 2 Schleifscheiben ausgerüstet, von denen die eine zum Vor-, die andere zum Fertigschleifen dient. Zum Vorschleifen wird eine Schleifscheibe mit I-förmigem Querschnitt benutzt (DI-Norm 183, Form F). Fig. 11 zeigt die Form der Schleifscheibe und ihre Befestigung auf der Schleifspindel. Zum Fertigschleifen dient eine Stahlscheibe mit Kupferring von ähnlicher Form, deren Schleiffläche mit einem Schleifmittel bestrichen wird.

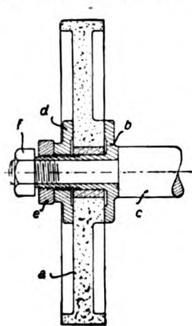
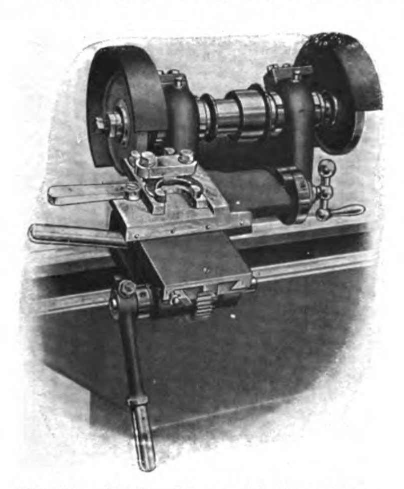


Fig. 11.
Form und Befestigung der Schleifscheibe.
a Schleifscheibe. *b* Hülse mit Flansch. *c* Schleifspindel. *d* Loser Flansch. *e* Mutter für den Flansch. *f* Spindelmutter.

Die Schleifspindel läuft in nachstellbaren Bronzelagern; der Druck in Richtung der Achse wird von Kugellagern aufgenommen. Der Support kann leicht verschoben und durch Handhebel festgeklemmt werden. Der Unterschieber wird durch Handhebel, Trieb- und Zahnstange quer bewegt. Die Feineinstellung des Oberschiebers wird durch eine Schraubenspindel in Verbindung mit eingeteilter Scheibe und Nonius betätigt.

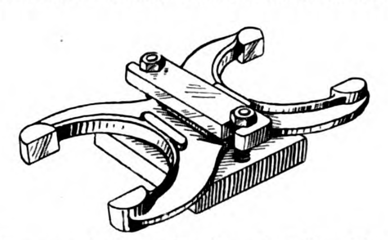
Die Spannvorrichtungen sind sehr einfach und leicht herstellbar. Sie werden durch einen Exzenterhebel gegen die Auflagefläche des Oberschiebers gedrückt und festgehalten (Fig. 12). Für Vor- und Fertigschleifen und Justieren ist nur einmaliges Aufspannen nötig. Fig. 13 zeigt eine Universal-Spannvorrichtung für doppelmäulige, Fig. 14 für einmäulige Rachenlehren.


Fig. 12. Rachenlehrenschleifmaschine.

Prüfung der Meßflächen.

Der Schleifer prüft die Ebenheit der Meßflächen nach dem Lichtwellen-Interferenzverfahren. Dieses Verfahren besteht darin, daß die zu prüfende Fläche mit einer genau eben geschliffenen und polierten Glasplatte bedeckt und die Dicke der Luftschicht zwischen beiden durch Lichtwellen ermittelt wird. Es ist nur bei gut ebenen und spiegelnden Flächen anwendbar.

Die Glasplatte und die zu untersuchende Fläche sind vor der Benutzung mit einem weichen Lederlappen sorgfältig zu reinigen und mit Benzin oder Alkohol zu entfetten. Sie wird mit leichtem Druck auf die zu prüfende Fläche gelegt und mit ihr durch geringes Hin- und Herschieben in innige Berührung gebracht. Bei Beleuchtung mit Tageslicht erscheinen auf der zu prüfenden Fläche regenbogenfarbige Streifen, die die Orte gleicher Dicke der zwischen beiden Flächen vorhandenen Luftschicht angeben. Der Dickenunterschied beträgt die Hälfte der Wellenlänge des benutzten Lichtes, also etwa 0,003 mm. Bei idealer Berührung, d. h. vollständiger Ebenheit der zu prüfenden Fläche verschwindet die Streifenbildung vollständig. Wird jedoch die planparallele Glasplatte so gehalten, daß sich ein dünner Luftkeil zwischen den beiden Flächen bildet, so erscheinen die Interferenzstreifen als parallele Gerade, die desto enger liegen, je stärker der Luftkeil ist. Sind die Streifen kreisförmig, so ist die zu untersuchende Fläche kugelig. Für die meisten Zwecke kann eine gewölbte Fläche dann als genügend eben angesehen werden, wenn der Abstand der Kreise hinreichend groß ist.


Fig. 13. Spannvorrichtung für doppelmäulige Rachenlehren.

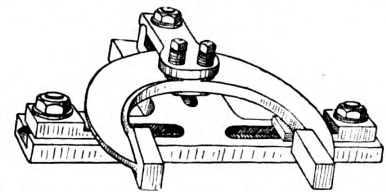

Fig. 14. Spannvorrichtung für einmäulige Rachenlehren.

Fig. 15 zeigt, wie die Prüfung der Meßflächen von Rachenlehren nach dem Lichtwellen-Interferenzverfahren vorgenommen wird. Die Streifen zeigen, daß an einer Stelle eine geringe Unregelmäßigkeit vorhanden ist.

Für den für Rachenlehren vorgeschriebenen Genauigkeitsgrad ist diese Abweichung von der Ebene vollständig belanglos, weil sie nur einen geringen Bruchteil eines tausendstel Millimeters ausmacht. Sie kann durch eine ungleichmäßige Schleifbewegung entstanden sein, wie auch freiwerdende Materialspannungen derartige Interferenzbilder hervorrufen können. Schlecht geschliffene Flächen zeigen überhaupt keine Interferenzbilder.

Nachprüfung.

Die Rachenweite wird mit Hilfe der bekannten flachen Normal-Endmaße nachgeprüft.

Diese Endmaße sind glashart und auf das genaueste geschliffen und poliert, so daß sie durch einfachen Druck, verbunden mit geringer Gleitbewegung, saugend aneinander haften und zu den verschiedensten Zusammenstellungen vereinigt werden können.

Jede Endmaß-Zusammenstellung hat eine Genauigkeit von 0,001 mm; Fig. 16 zeigt ihre Anwendung.

Die Nachprüfung der Rachenlehren mit zusammenstellbaren Endmaßen ist immerhin etwas zeitraubend, so daß es sich empfiehlt, für dauernd in Gebrauch befindliche Grenzrachenlehren für die Gut- und Ausschußseite Meßscheiben nach Figur 17 zu beschaffen, die ein schnelles und einwandfreies Messen gestatten.

Beim Gebrauch werden die Scheiben an besonderen Handgriffen befestigt. Zur besseren Unterscheidung der verschiedenen Passungen erhalten Rachenlehren mit Abmaßen nach den deutschen Industrienormen einen farbigen Anstrich. Lehren für Edel- und Feinpassung sind schwarz, Schlichtpassung postgelb und Grobpassung hellgrün zu lackieren. Um die Ausschußseite der Rachenlehren besser kenntlich zu machen, erhält sie im Rahmen einen leuchtend roten Streifen von dauerhaftem Emaillelack.

Bei großen, aus Gußeisen oder Temperguß hergestellten Rachenlehren können die stählernen Meßbacken durch Stifte, Schrauben und Muttern oder durch Schweißen fest oder verstellbar mit dem Lehrenkörper verbunden werden.

Diese Befestigungsarten sind vielfach durch Patente geschützt. Die Fig. 18—20 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele.

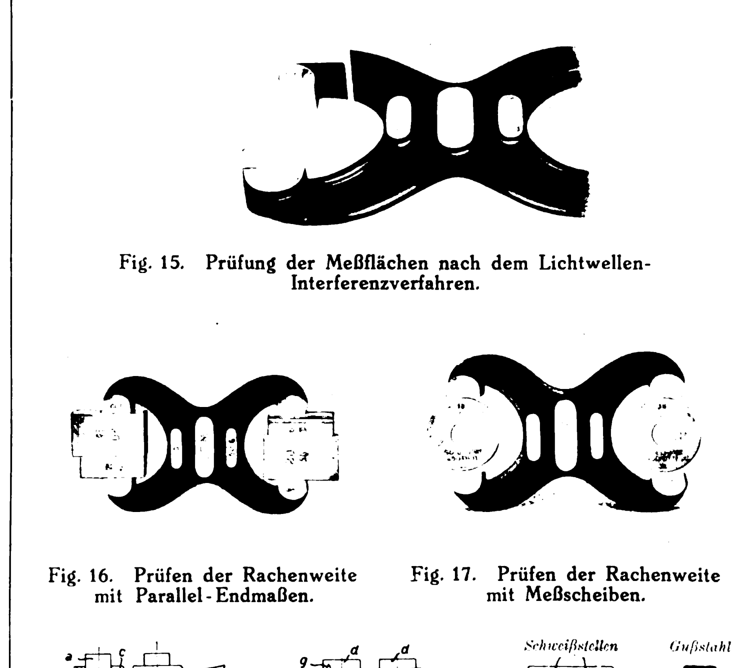


Fig. 15. Prüfung der Meßflächen nach dem Lichtwellen-Interferenzverfahren.

Fig. 16. Prüfen der Rachenweite mit Parallel-Endmaßen.

Fig. 17. Prüfen der Rachenweite mit Meßscheiben.

Fig. 18. *a* Verstellbarer Meßbolzen. *b* Stellschraube. *c* Druckschraube.

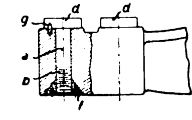


Fig. 19. *a* Meßbackenschaft. *b* Gewinde. *d* Meßbacken. *f* Mutter. *g* Prissonstift.

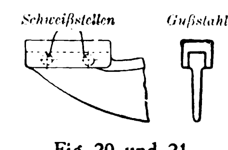


Fig. 20 und 21.

LICHTPAUSMASCHINE MIT VOLLKOMMENER STROMAUSNUTZUNG

Die Lichtquellen von Pausvorrichtungen, Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen, brennen bei 120 V Netzspannung mit 80 V, bei 220 V mit 150 V Lichtbogenspannung. 40 oder gar 70 V müssen im Vorschaltwiderstand vernichtet werden. Die 120 V-Lampe verbraucht 14, die 220 V-Lampe 10 Amp; im Vorschaltwiderstand gehen also 560 oder 700 W dauernd verloren. Außerdem werden von der elektrischen Energie im Lichtbogen nur 5% in Licht, 95% aber in Wärme umgesetzt. Bei allen elektrischen Heizvorrichtungen ist nun eine möglichst restlose Ausnutzung der erzeugten Wärme Bedingung, um die Anwendung der Elektrizität zu Heizzwecken zu rechtfertigen, da die sonstigen Vorteile der elektrischen Beheizung in Gewerbebetrieben: Sauberkeit, Gefahrlosigkeit, Schonung der Erzeugnisse, nicht immer als ausschlaggebend angesehen werden. Schneider, Henningsdorf, veröffentlicht[1]) nun eine Lichtpausmaschine, die gestattet, auch die entwickelte Wärme zur Beschleunigung des ganzen Pausverfahrens vollkommen auszunutzen.

In dieser Maschine, Fig. 1, gelangt das Lichtpauspapier von der Rolle *a* zusammen mit der Originalzeichnung unter die Glasmulde *b*, an die sie durch das über Spannrollen laufende Band *c* dauernd so fest angedrückt wird, daß die Lichtpausen durch die Bogenlampen *d* sehr schnell hergestellt werden. Nach der Belichtung werden die Pausen in der Vorrichtung *h* abgebraust, entwickelt, gebadet und durch Quetschwalzen entwässert. Sie gelangen sodann bei *i* in einen Warmluftstrom, der ihnen durch das Kreiselgebläse *g* die von den Bogenlampen erzeugte überschüssige Wärme zuführt. Nachdem die Pausen hier vorgetrocknet sind, werden sie auf der durch die Vorschaltwiderstände *f* geheizten Trommel *e* fertig getrocknet.

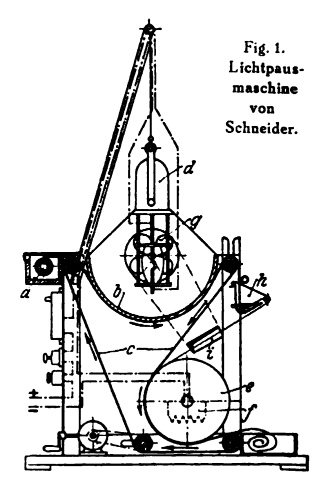


Fig. 1. Lichtpausmaschine von Schneider.

[1]) Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Januar 1920.

PNEUMATISCHE SCHIFFS-ENTLADEANLAGE

ENTLADUNG DES GETREIDES AUS BARGEN DURCH EINE PNEUMATISCHE ANLAGE — VORTEILE, LEISTUNG UND ARBEITSBEDARF BEI EINER FÖRDERLÄNGE VON 300 m — GESAMTANORDNUNG, EINZELHEITEN UND ARBEITSVORGANG

Die bedeutendste Wasserstraße Rußlands, die Wolga, durchfließt in ihrem unteren Laufe die ausgedehnten reichen Getreidegegenden des südlichen Rußlands und dient deshalb besonders dem Getreideverkehr. Auf diesem Wasserwege werden die Mühlen in Rybinsk, Jaroslaw, Kostroma, Nishnij-Nowgorod, Kasan, Samara, Saratow, Astrachan mit Getreide versorgt. Für den Transport gelangen fast ausschließlich Bargen aus Holz zur Verwendung, von denen die gebräuchlichsten die in Fig. 1 angegebenen Abmessungen aufweisen. Die Länge der Bargen beträgt 40 bis 100 m und die Anzahl der Ladeluken 4 bis 6 Stück je nach Länge des Fahrzeuges. Sind schon diese breiten Bargen mit den kleinen Luken für eine maschinelle Entladung sehr ungünstig, so wird die Aufstellung einer solchen Entladevorrichtung weiter erschwert durch die sehr flachen Ufer der Wolga und den großen Unterschied im Wasserstand. Es kommen nämlich dort zwischen dem niedrigsten und höchsten Wasserstand Differenzen von über 10 m vor, weshalb die zu entladenden Bargen im Sommer 200 m und noch mehr in den Fluß hinein anlegen müssen.

Das Getreide wurde aus diesen Fahrzeugen bisher ausschließlich von Hand entladen. Zu diesem Zwecke verankerte man einen Ponton an der Stelle im Fluß, wo die Wassertiefe das Anlegen der zu entladenden Bargen gestattete und baute von diesen eine hölzerne Brücke nach dem Ufer. Bei der Entladung wurde dann das Getreide im Schiffsraum von Hand in Säcke gefaßt, auf dem verankerten Ponton verwogen und mittels einer großen Anzahl einspänniger Fuhrwerke über die Brücke nach der Mühle gefahren. Diese kleinen Wagen, die meistens nur 5—7 Sack laden können, fahren wie eine endlose Kette vom Ponton zur Mühle und leer wieder zurück zum Ponton. Eine solche Art der Getreideausladung erfordert naturgemäß eine große Anzahl von Arbeitern, Wagen und Pferden und war deshalb schon vor dem Weltkriege, trotz der damals in Rußland niedrigen Arbeitslöhne, verhältnismäßig teuer.

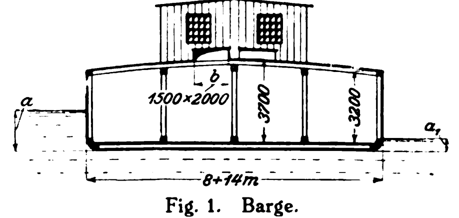
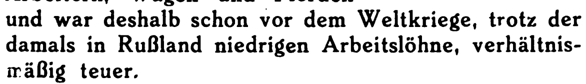


Fig. 1. Barge.
a beladen, Tiefgang 1750. b Luken. a_1 leer, Tiefgang 500.



Entladung des Getreides aus den Bargen durch eine pneumatische Anlage.



Aus diesem Grunde trat im Sommer 1913 als erste die Großmühle E. J. Borell in Saratow an die Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A. G. in Braunschweig heran, um von dieser Firma Vorschläge für die maschinelle Entladung der Bargen und den Transport des Getreides nach ihrem Speicher zu erhalten. Eine mechanische Entladeanlage mit Becherwerk und Transportband war für diese Verhältnisse erstens wegen der verschiedenen Anlegeplätze der Bargen im Fluß und zweitens wegen der geringen Anzahl sowie der kleinen Abmessungen der Ladeluken nicht zu empfehlen. Es wäre dabei noch eine nicht unbedeutende Anzahl Trimmer zum Zuschaufeln des Getreides nach dem durch die Ladeluke hineinragenden Becherwerke nötig gewesen und außerdem bot die Anordnung der Brücke für das Transportband wegen des variablen Wasserstandes Schwierigkeiten. Deshalb wurde für diese Verhältnisse eine pneumatische Schiffsentladeanlage vorgeschlagen und auch noch vor Ausbruch des Krieges von der Luther A. G. abgeliefert.

Gesamtanordnung und Leistung der Anlage.

Fig. 2 zeigt die Gesamtanordnung dieser pneumatischen Schiffsentlade- und Förderanlage, sie besteht aus nachstehenden Maschinen und Apparaten:

1. Zwillings-Luftpumpe,
2. Luftausblaserohrleitungen,
3. Rezipienten,
4. Getreideauslaßschleuse unter dem Rezipienten,
5. Staubabscheider mit Staubauslaßschleuse,
6. Saugluftrohrleitung mit Windkessel zwischen Luftpumpe und Staubabscheider,
7. festliegender Getreidesaugleitung,
8. zwei beweglichen Getreidesaugleitungen mit Saugdüsen,
9. Auslegermast,
10. Unterstützungsmasten.

Die Anlage wurde für eine Leistung von 50 Tonnen Weizen oder Roggen per Stunde gebaut und die Entfernung, auf welche das Getreide durch den Luftstrom gefördert wird, beträgt rd. 300 m.

Wegen des veränderlichen Wasserstandes und den dadurch entstehenden Entfernungen des Anlegeplatzes der Bargen vom Ufer konnte in diesem Falle ein am Ufer feststehender Auslegermast, wie sonst bei diesen Anlagen üblich, zur Aufhängung der Fördersaugleitungen mit Saugdüsen nicht verwendet werden. Es wurde deshalb dieser Auslegermast auf einem am jeweiligen Anlegeplatz der Getreidebarge verankerten eisernen Ponton angeordnet und außerdem ein zweiter Mast, der zur Aufhängung der Getreidesaugleitung dient (Fig. 3). Letztere ist auf der ganzen Länge vom Ufer bis zum Silospeicher durch Unterstützungsmasten abgestützt. An den beiden letzten Masten am Ufer und an dem auf dem Ponton hängt die Getreidesaugleitung in Flaschenzügen. Das Stück der Getreidesaugleitung zwischen dem ersten und letzten Flaschenzuge ist an die festliegende Getreidesaugleitung durch biegsame Rohre angeschlossen (Fig. 3). Hierdurch wird ermöglicht, die Rohrleitung der durch den jeweiligen Wasserstand bedingten Lage der Getreidebarge anzupassen, auch kann der an den Flaschen-



zügen hängende Teil der Rohrleitung verlängert oder verkürzt und so allen vorkommenden Wasserverhältnissen angepaßt werden. Es ist nämlich bei den Getreidesaugleitungen pneumatischer Förderanlagen erwünscht, daß die Rohrkrümmungen möglichst große Radien aufweisen, was ebenfalls durch Einstellen der Flaschenzüge erreicht werden kann. Der auf dem Ponton montierte Auslegermast trägt an zwei schwenkbaren Auslegern die beiden beweglichen Getreidesaugleitungen mit den Saugdüsen, die in den Schiffsraum hineinhängen und durch Handwinden je nach der Lage des Getreides auf- und niedergelassen werden können. Wenn die Anlage nicht arbeitet, so werden die beweglichen Getreidesaugleitungen mit Auslegern beigeschwenkt. Um die Saugdüsen und die beweglichen Getreidesaugleitungen für die Bedienung leicht und handlich zu machen, ist die eine festliegende Getreidesaugleitung in zwei bewegliche für den Schiffsraum unterteilt. Diese beweglichen Getreidesaugleitungen bestehen aus biegsamen und starren Rohren, welche mit leicht lösbaren Klappschraubenflaschen ausgestattet sind, so daß diese Rohrleitungen durch Rohre von 1, 2 oder 3 m Länge, der Lage des Getreides im Schiffsraum entsprechend, schnell verlängert oder verkürzt werden können.

Förderung auch der mit der Eisenbahn ankommenden, kleineren Getreidemengen.

Damit die verhältnismäßig kleinen Mengen von Getreide, welche mit der Eisenbahn ankommen, auch mit der pneumatischen Schiffsentladeanlage gefördert werden können, ist neben dem Eisenbahngleise ein Schüttbehälter aufgestellt. In diesem ist eine Saugdüse angeordnet und dieser läuft durch den trichterförmigen Boden das vom Waggon in den Behälter gelassene Getreide selbsttätig zu. Diese Saugdüse ist nun durch eine Rohrleitung mit der vom Schiff kommenden festliegenden Getreidesaugleitung verbunden und durch Schieber kann entweder vom Schiff oder von dem Behälter beim Waggon gesaugt werden. Da diese Düse feststeht, also nicht, wie die im Schiffsraum, versetzt werden muß, so ist auch hier für die ganze Leistung von 50 Tonnen per Stunde nur eine Saugdüse verwendet, gegen zwei für die gleiche Leistung im Schiffsraum. Die Saugdüsen, auch Saugrüssel genannt (Fig. 4), bestehen aus einem Mantelrohr, das der Luftzuführung dient und dem inneren Kernrohr, in dem das Getreide durch den Luftstrom gefördert wird. Man unterscheidet, je nach dem Verwendungszweck, gerade Düsen sowie Winkel- und Restsaugdüsen. Die festliegende Getreidesaugleitung besteht aus Mannesmannstahlrohren mit Winkeleisenflanschen, und die Krümmer sind aus Gußeisen, die als Schutz gegen Abnützung mit verstärkten Rücken ausgeführt wurden.

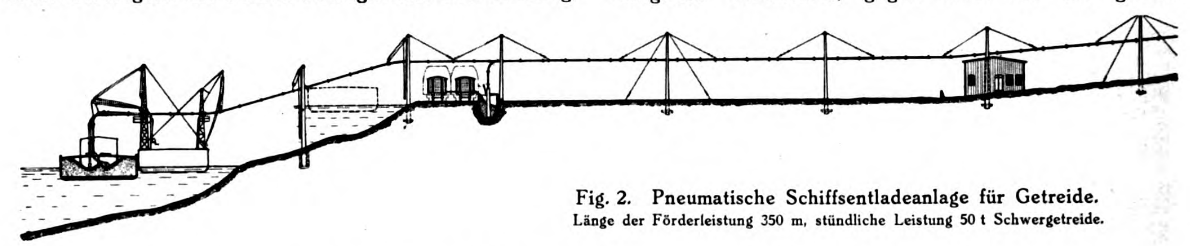


Fig. 2. Pneumatische Schiffsentladeanlage für Getreide.
Länge der Förderleistung 350 m, stündliche Leistung 50 t Schwergetreide.

Die Apparate zur Abscheidung des Getreides und des Staubes vom fördernden Luftstrom.

In dem bereits vorhandenen Silospeicher konnten die Apparate und Maschinen wegen Platzmangels nicht mehr untergebracht werden und deshalb wurde die Luftpumpe in einem Anbau des Maschinenhauses angeordnet, während der Rezipient mit Getreideauslaßschleuse und der Staubabscheider auf einem Gerüst aus Profileisen vor dem Silogebäude Aufstellung fanden. Die letzteren Apparate, welche zur Abscheidung des Getreides und des Staubes von dem fördernden Luftstrome dienen, sind auf einem Gerüst aus Profileisen über den Einschüttbehältern am Silo angeordnet (Fig. 5 u. 6). In diese Schüttbehälter wurden

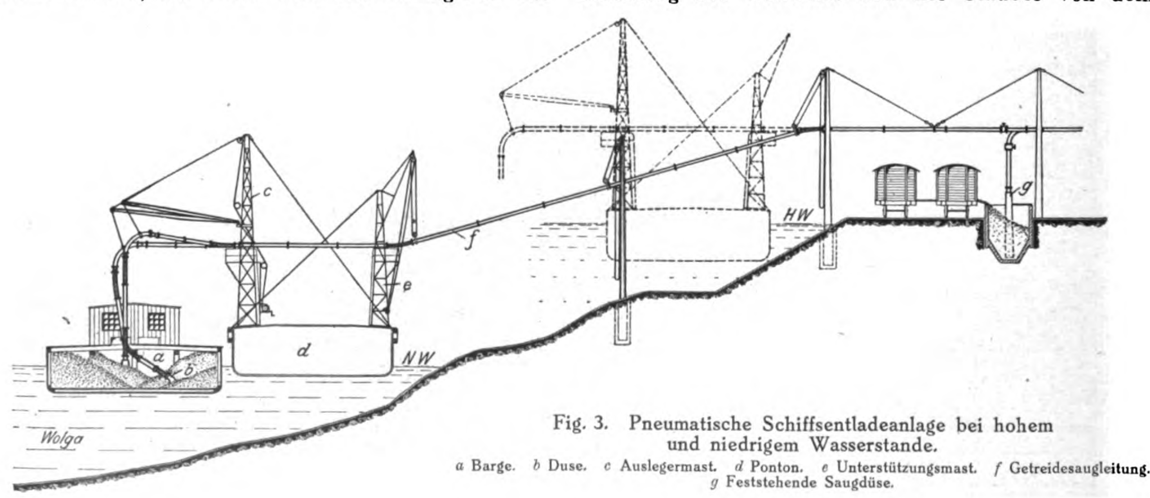
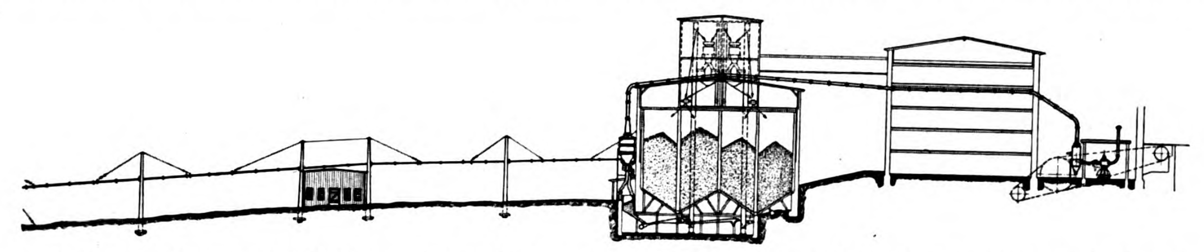


Fig. 3. Pneumatische Schiffsentladeanlage bei hohem und niedrigem Wasserstande.
a Barge. *b* Duse. *c* Auslegermast. *d* Ponton. *e* Unterstützungsmast. *f* Getreidesaugleitung. *g* Feststehende Saugdüse.

ursprünglich bei der Handentladung die auf kleinen Wagen ankommenden Säcke entleert. Der Rezipient, in welchem das Getreide von der Förderluft getrennt



wird, ist ein zylindrischer Behälter aus Eisenblech von 2000 mm Durchmesser und 3800 mm Gesamthöhe, mit konischem Boden. An letzterem befindet sich die Getreideauslaßschleuse, welche das Getreide unter Luftabschluß aus dem Rezipienten ausfallen läßt. Diese Schleuse besteht aus einer achtteiligen Zellentrommel, die in einem gußeisernen Gehäuse mit ganz geringem Spiel langsam umläuft. Die minutliche Umdrehungszahl beträgt n = 22. Um eine brauchbare Riemengeschwindigkeit zu erhalten, ist die Zellentrommel durch ein Zahnradvorgelege angetrieben. Unter der Auslaßschleuse befindet sich ein schmiedeeisernes, gegabeltes Fallrohr mit Umlegeklappe, wodurch eine beliebige Führung des Getreides auf das eine oder andere untere Transportband im Speicher ermöglicht wird. Diese Bänder bringen den Weizen oder Roggen zu den in der Mitte des Speichers gelegenen Hauptbecherwerken, die dann das Mahlgut nach den automatischen Wagen heben. Nachdem das Getreide verwogen ist, geht es noch über Aspirations-Reinigungsmaschinen, wird dann durch kurze Zwischenbecherwerke auf die oberen Transportbänder gehoben und von diesen in die einzelnen Silozellen verteilt. In den Staubabscheider, einem zylindrischen Gefäß aus Eisenblech von etwas größerem Durchmesser wie der Rezipient, tritt die staubhaltige Luft, vom Rezipienten kommend, tangential ein, hier werden durch die Zentrifugalkraft die im Getreide enthaltenen Beimengungen aus der Förderluft ausgeschieden. Die Beimengungen, die hauptsächlich aus Sand, Spreu, Sackbändern, Strohhalmen usw. bestehen, werden dann durch die Staubauslaßschleuse abgelassen. Letztere ist ein rotierendes Zellenrad in der gleichen Ausführung wie die Auslaßschleuse für Getreide, nur kleiner in den Abmessungen. Der Staub wird bei pneumatischen Förderanlagen für Mühlen getrennt vom Getreide in Säcke gelassen, während derselbe bei Umschlaganlagen dem Getreide wieder gleichmäßig zugemischt werden muß, da eine Gewichtsveränderung desselben beim Umladen nicht zulässig ist. In letzterem Falle wird das Fallrohr unter der Staubschleuse in den Getreidesammelbehälter geführt und so der Staub kontinuierlich dem Getreide wieder beigemischt. Getreide- und Staubablaßschleusen werden mittels eines Vorgeleges und Riemens durch Elektromotor von 4 PS und n = 610 Umdrehungen pro Minute angetrieben. Das Unterstützungsgerüst für die Ausscheideapparate aus Profileisen ist mit Wellblech verkleidet, so daß für die Auslaßschleusen und den Elektromotor ein geschützter Raum hergestellt ist.

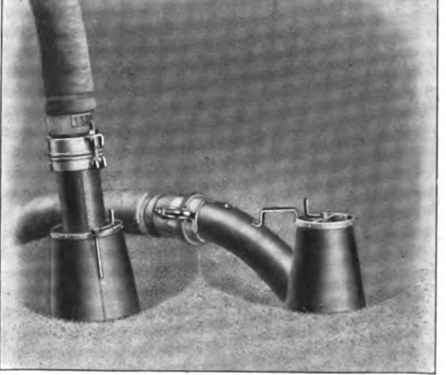


Fig. 4. Saugdüse.

Luftpumpe und Saugrohrleitung.

Die Luftpumpe wurde in einem neu errichteten Anbau am vorhandenen Maschinenhause aufgestellt, so daß der Maschinist, der die Betriebsmaschine der Mühle bedient, auch die Wartung der Luftpumpe mit übernehmen konnte.

Die Luftpumpe, als Zwillingskolbenpumpe stehender Bauart ausgeführt, macht 160 Umläufe pro Minute und erfordert bei voller Getreideleistung etwa 170 PS.

Von jedem Pumpenzylinder führt noch eine Luftausblasrohrleitung ins Freie, durch welche die Förderluft wieder ausgestoßen wird.

Die Saugluftrohrleitung, welche die Pumpe mit dem Staubabscheider verbindet, ist 90 m lang. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Luftstromes wurde in diese Leitung noch ein Windkessel in der Nähe der Pumpe eingeschaltet. Damit der Maschinist beim Stillsetzen der Pumpe zunächst den Förderprozeß unterbrechen kann, ist in der Saugluftrohrleitung an der Pumpe eine Lufteinlaßklappe angebracht. Beim Öffnen derselben tritt atmosphärische Luft in die Rohrleitung ein, wodurch die Getreideförderung unterbrochen wird. Der gleiche Apparat befindet sich auch am Rezipienten, so daß auch dort durch Öffnen der Klappe der Förderprozeß unterbrochen werden kann.

Der Durchmesser der Saugluftrohrleitung ist wesentlich größer gewählt, als der der Getreidesaugleitung, damit die Luftgeschwindigkeit nur klein ausfällt und hier keine Kraftverluste entstehen.

Arbeitsvorgang der pneumatischen Anlage.

Der Arbeitsvorgang bei dieser pneumatischen Schiffsentladeanlage ist nun kurz folgender:

Die Luftpumpe pumpt aus dem Staubabscheider und dem Rezipienten die Luft ab, hält somit in letzterem dauernd eine starke Luftverdünnung. Die atmosphärische Luft strömt nun durch das Mantelrohr der Saugdüsen ein, reißt das um den unteren Düsenrand lagernde Getreide mit in die Getreidesaugleitung und fördert dieses weiter bis zum Rezipienten. Hier wird durch die Verringerung der Luftgeschwindigkeit die Frucht von der Förderluft getrennt, fällt auf den

konischen Boden des Rezipienten nieder und wird dann durch die Getreideauslaßschleuse abgelassen.

Die Förderluft tritt oben aus dem Rezipienten aus und strömt in den Staubabscheider, wo sie durch Zentrifugalwirkung von dem mitgeführten Staube befreit wird. Der letztere wird durch die Staubauslaßschleuse ausgelassen und unten in Säcke gefaßt. Die so gereinigte Luft zieht dann zur Pumpe und von hier ins Freie. Für die Bedienung dieser pneumatischen Schiffsentladeanlage werden drei Mann zur Führung der Saugdüsen im Schiffsraum und ein Mann auf dem Ponton zur Bedienung der Auslegerwinden gebraucht. Zur Wartung der Luftpumpe genügt der Maschinist, der die Dampfmaschine bedient, während die Auslaßschleusen von dem Personal des Speichers mit überwacht werden, so daß besondere Leute hierfür nicht notwendig sind.

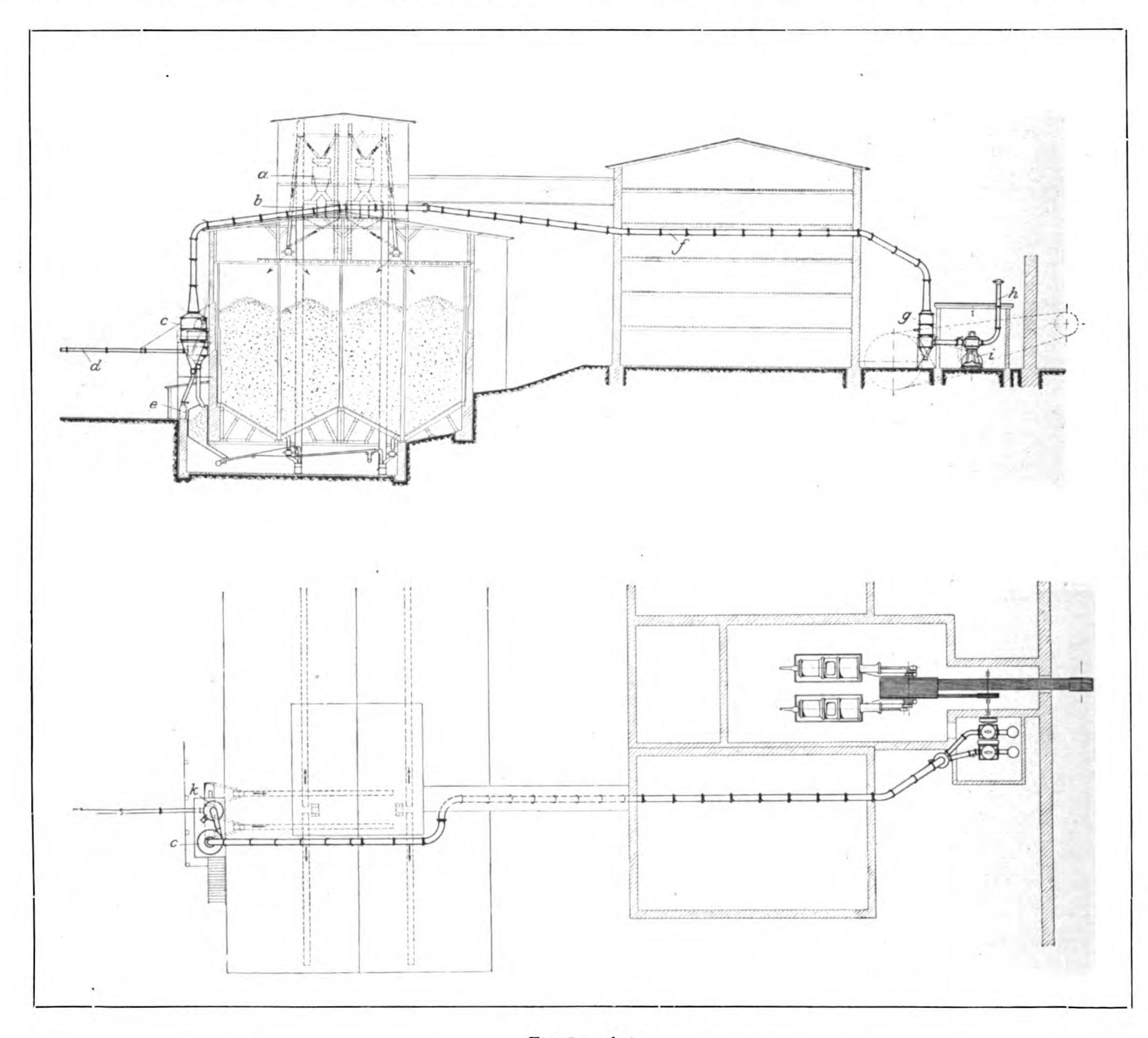


Fig. 5 und 6.
a Automatische Wage. *b* Reinigungsmaschine. *c* Staubabscheider. *d* Getreidesaugleitung. *e* Staubabsackung. *f* Saugluftrohrleitung. *g* Windkessel. *h* Luftausblaserohrleitung. *i* Zwillingsluftpumpe.

Außer der leichten Anpassungsfähigkeit an die örtlichen Verhältnisse bietet der Lufttransport noch weitere Vorzüge, wie einfachen Betrieb, staubfreies Entladen, Ersparnis an Arbeitskräften zum Zuschaufeln des Getreides (eine Arbeit, die besonders bei dem sehr unreinen russischen Getreide gesundheitschädlich wirkt), sehr gute Durchlüftung und dadurch Unterbrechung und Verhütung etwaiger Pilzbildungen im Getreide und schließlich auch auf Wunsch, was besonders für Mühlen wichtig ist, eine Reinigung des Fördergutes, so daß hiermit gleichzeitig eine Entlastung der Vorreinigung im Speicher oder Mühle geboten wird.

Ein ganz besonderer Vorzug des Lufttransportes ist seine Unabhängigkeit von Wasserstand, Witterung, Tageszeit und Arbeiterschaft, da die Bedienung nur wenige Leute erfordert.

VERSCHIEDENES

Neigungs- und Durchbiegungsanzeiger für Schwimmdocks. Bei der Pumparbeit eines Schwimmdocks ist darauf zu achten, daß die Tragkraft des wagerecht schwimmenden Docks an jedem Punkt mit der Belastung übereinstimmt, damit keine Neigungen oder Durchbiegungen entstehen. Je empfindlicher die Vorrichtungen sind, die Fehler der Pumparbeit anzeigen, um so geringer werden die entsprechenden Regelungen. Das ist wichtig, weil die Pumpenleistung durch Drosseln an den Schiebern vermindert wird. Unterschiede zwischen Tragkraft und Belastung verursachen Durchbiegungen des Docks, die von seiner Steifigkeit abhängig sind. Auch kleine Durchbiegungen können bei Instandsetzungen eingedockter Schiffe schädlich sein. Durch die von Rud. Otto Meyer in Hamburg angefertigten Vorrichtungen, Bauart von Klitzing - Palmblad, werden Neigungen mit sechzehnfacher Vergrößerung und

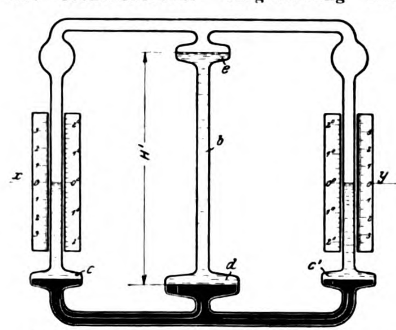


Fig. 1. Neigungs- und Durchbiegungsanzeiger für Schwimmdocks.

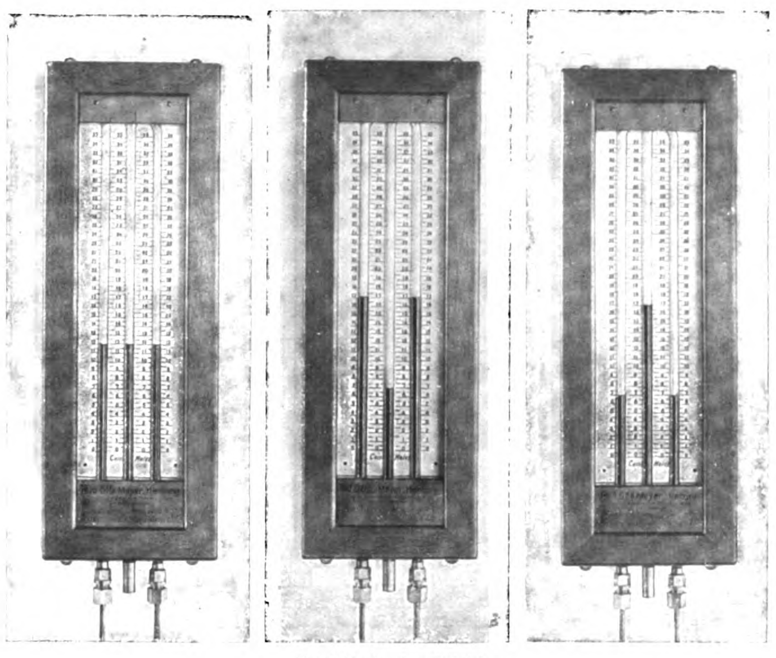


Fig. 4 bis 6. Anzeigetafel.
Fig. 4. Gleichmäßige Belastung. Fig. 5. Konkave Belastung. Fig. 6. Konvexe Durchbiegung.

Durchbiegungen in natürlicher Größe im Führerhaus deutlich sichtbar angezeigt. Bis Ende 1919 sind 46 Durchbiegungsmesser und 116 Neigungsmesser dieser Bauart geliefert worden.

Neigungsmesser.

Bei eintretender Neigung, Fig. 1, erzeugt die schwere Flüssigkeit (Quecksilber) mit den größeren Oberflächen *cc'* eine vergrößerte Bewegung der leichteren Flüssigkeit (Alkohol) mit den kleineren Oberflächen *xy*. Temperaturerhöhung verringert das spezifische Gewicht der Flüssigkeit in *b* ohne

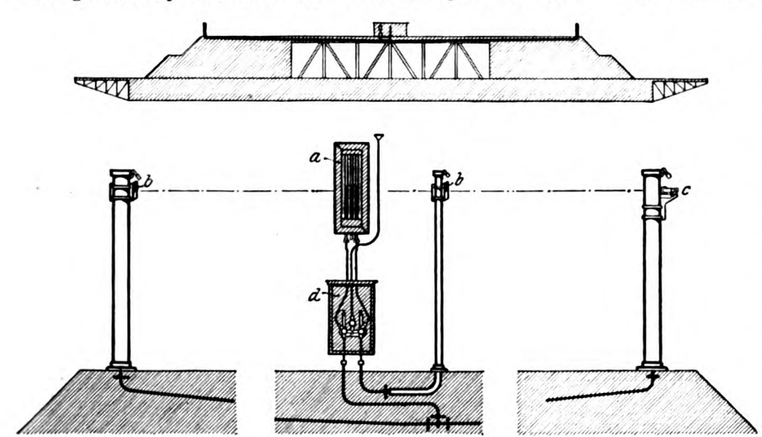


Fig. 2 und 3. Schema der Anordnung einer Durchbiegungsmeßeinrichtung.
a Anzeigevorrichtung. *b* Skala. *c* Fernrohr. *d* Füllvorrichtung.

merkbare Vergrößerung der Druckhöhe *H'*, weil die Menge in *b* gering und die Oberfläche in *e* groß ist. In *d* wird dadurch der Druck auf das Quecksilber kleiner, dessen Oberfläche steigt, und hebt die Ausdehnung in den Gefäßen *cc'* auf. Für jedes Dock ist ein Anzeiger für die Längs- und einer für die Querneigung erforderlich. Die gefärbten Flüssigkeitssäulen bewegen sich über deutlichen sichtbaren Skalen. An deren äußeren Seiten kann der Eintauchunterschied des Docks und an den inneren Seiten die Neigung in Graden abgelesen werden.

Durchbiegungsmesser.

Die Vorrichtung, Fig. 2 bis 6, besteht aus mit Petroleum gefüllten kommunizierenden Röhren, deren Flüssigkeitsspiegel sich selbsttätig in die wagerechte Ebene einstellen. Bei Schwimmkörpern würden eintretende Neigungen das Ablesen der Durchbiegungen erschweren, ein Durchbiegungsmesser für schwimmende Körper muß also diese Einflüsse ausschalten. Die störende Wirkung einer Schräglage wird nun durch die symmetrische Anordnung der beiden Standrohre an den Enden ausgeglichen, indem aus dem jeweilig höher gelegenen Rohr Flüssigkeit durch die Verbindungsleitung in das niedrige einströmt. Der Druck in der Mitte des Verbindungsrohres bleibt dabei unverändert. Falls aber beide Rohre ihre Höhenlage in demselben Sinne ändern, entsteht ein Druckunterschied gegenüber dem mittleren Standrohre, der von einer an beliebiger Stelle angeordneten Tafel, Fig. 4 bis 6, abgelesen werden kann. Durch geeignete Wahl der Querschnitte ist auch erreicht worden, daß Temperatur- und dynamische Einflüsse ausgeschaltet werden. Die Neigungsmesser werden mit einer optischen Vorrichtung versehen, durch die eine jederzeitige Nachprüfung der Richtigkeit oder Neueinstellung ermöglicht wird.

Die Anzeigeröhren der Neigungs- und Durchbiegungsmesser werden im Führerhaus des Docks an gut sichtbarer Stelle, z. B. neben der Schalttafel für die Pumpmotoren, angeordnet. Bisher sind diese Vorrichtungen nur mit 3 Meßpunkten geliefert worden. Bei sehr großen Docks empfiehlt es sich, 5 Meßpunkte anzuordnen. (Von Klitzing, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. 1920, S. 721.)



Stehbolzendichtungen an Lokomotivkesseln. Stehbolzen sollen im Gewinde dichten. Dazu ist nicht nur höchste Genauigkeit der Herstellung, sondern auch unbeschädigtes Gewinde nach dem Einschrauben erforderlich. Da nun das innere Stehbolzengewinde durch den äußeren Feuerbüchsmantel hindurchgeschraubt werden muß, würde bei gleichen Durchmessern schon eine Beschädigung eintreten; der Stehbolzen wird also leicht kegelig oder im inneren Gewindeteil mit kleinem Durchmesser hergestellt. Trotzdem kommen Beschädigungen häufig vor, ganz abgesehen von den kleinen Ungenauigkeiten der Herstellung, die sofort Lecken verursachen würden, wenn die Stehbolzen nicht an den Köpfen leicht vernietet wären; starkes Vernieten gefährdet wieder die Dichtigkeit des Gewindes. Besonders groß sind die Übelstände bei eisernen Stehbolzen in eisernen Wänden, da man die bei Kupferbolzen übliche Form auch bei Eisen

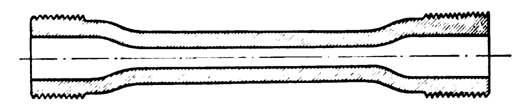


Fig. 7. Stehbolzen nach Zwilling.

beibehielt, trotz der großen Unterschiede in Festigkeit und Dehnung beider Baustoffe.

Ein völlig anderes Verfahren zum Einziehen der Stehbolzen rührt von Reg.-Baumeister Zwilling her[1]). Die Stehbolzen erhalten große Gewindeköpfe und werden an den Enden 15 mm weit ausgebohrt, Fig. 7.

Das Stehbolzengewinde erhält einen um 0,2 mm kleineren Durchmesser als das Muttergewinde, kann also leicht eingeschraubt werden, und wird durch 3 bis 4 Dorne nach Fig. 8, von denen jeder folgende ½ mm dicker ist, allmählich aufgetrieben. Dies geschieht zweckmäßig an beiden Seiten gleichzeitig, so daß Gegenhalten nicht erforderlich ist. Bei sorgfältiger, sachgemäßer Herstellung hält der Zwilling-Stehbolzen dauernd dicht. Vernieten der Enden ist nicht nötig, jedoch können sie beiderseits außen verstemmt werden. Ferner sind noch folgende Vorteile zu nennen: Die Stehbolzen werden leicht von Hand eingeschraubt, das Gewinde wird also nicht beschädigt. Massenherstellung ist auch in den Ausbesserungswerkstätten möglich, während früher jeder Ersatzstehbolzen dem vorhandenen Gewindelochdurchmesser angepaßt werden mußte. Infolge des großen Durchmessers ist der Flächendruck im Gewinde auch in dünnen eisernen Wänden nicht zu hoch. Der gefährliche Querschnitt gegen Bruch, Fig. 7, liegt dank der Stehbolzenform nicht im Gewinde, sondern im Schaft, der gewisse auf Querschub zurückzuführende Verbiegungen aushält, ohne zu brechen. Die größeren Herstellungskosten der Zwillings-Stehbolzen werden durch die Ersparnisse in der Unterhaltung bald ausgeglichen. Die Schutzrechte gehören der Georgs-Marienhütte, Osnabrück.

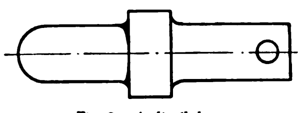


Fig. 8. Auftreibdorn.

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 15. Nov. 1920.

BÜCHERSCHAU

Konstruktion und Material im Bau von Dampfturbinen und Turbodynamos. Unter diesem Titel hat Dr. O. Lasche, Direktor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, im Verlag von Julius Springer ein Werk herausgegeben, das zu den bedeutendsten literarischen Erscheinungen der letzten Jahre gehört und weitgehendster Beachtung auch in ausländischen Ingenieurkreisen sicher sein darf.

Die hervorragendsten deutschen Fabriken haben stets auf dem Standpunkt gestanden, daß „Geheimniskrämerei" zwecklos ist und Preisgebung wertvoller Erfahrungen und Konstruktionen zwar auch der Konkurrenz zugute kommt, andererseits aber auch den hohen technischen Stand und das Kraftbewußtsein der in dieser Weise vorgehenden Firmen beweisen. Trotzdem wirkt die Offenheit überraschend, mit der Dr. Lasche seinen Gegenstand behandelt; ausführlich werden Ergebnisse von Versuchen dargestellt, die nur unter Aufwand ungewöhnlich hoher Kosten durchgeführt werden konnten, und Betriebserfahrungen mitgeteilt, mit deren Veröffentlichung man sonst vorsichtig zurückhielt.

Als leitender Gedanke des Buches hebt sich die Darstellung der Wechselbeziehung zwischen „Konstruktion und Material" heraus, und gerade für dieses Thema eignen sich die hochbeanspruchten Teile der Dampfturbinen und Turbodynamos in besonderem Maße. Aber die Bedeutung des Buches ist mit der musterhaften Darstellung der genannten Maschinen-Elemente durchaus nicht erschöpft; diese sind nur als Beispiel aufzufassen für die vom Verfasser geschilderte Art, in welcher der Konstrukteur, der Betriebsingenieur an schwierige Aufgaben des Maschinenbaues heranzutreten hat. Die aufgeworfenen und beantworteten Fragen sind grundsätzlicher Art, sie sind nicht nur solche der des speziellen Turbinenbaues, sondern des allgemeinen Maschinenbaues überhaupt. Mit großer Eindringlichkeit weist das Buch auf die Notwendigkeit genauester Materialprüfung und spezieller Versuche hin. Nach letzterer Richtung hin sind vor allem die eingehend wiedergegebenen Versuche über Anfressen von Kondensatorrohren, das Rosten von Schaufeln, das Verzerren von Radscheiben durch falsches Anwärmen von größtem Interesse, Versuche, die zwecks klarer Erkennung der verschiedenen Ursachen oder der Bedeutung der Erscheinungen angestellt worden sind.

Derart systematisches Vorgehen gliedert so den Fabriken technisch-wissenschaftliche Forschungsstätten an und läßt höchste Leistungen erzielen. So sagt Dr. Lasche auf Seite 94:

„Im Laufe der Jahre ist eine nennenswerte Anzahl schwerer Zerstörungen durch Zerspringen der Rotoren von Turbogeneratoren bekannt geworden, doch nicht ein einziger Fall an einer A. E. G.-Turbodynamo. Die Gründe, weshalb an den A. E. G.-Maschinen keine Rotor zerborsten ist, dürften in einer höheren Sicherheit, in der Übersichtlichkeit ihrer Konstruktion und in der sorgfältigen Untersuchung des zur Verwendung kommenden Materials liegen."

So machen sich auch die kostspieligsten Versuche bezahlt!

Das Buch ist von dem eingangs genannten Verlag glänzend ausgestattet worden und enthält unter anderem eine Reihe vorzüglich ausgestatteter Tafeln. H. Dubbel.

Die Dampfkessel. Lehr- und Handbuch für Studierende Technischer Hochschulen, Schüler Höherer Maschinenbauschulen und Techniken sowie für Ingenieure und Techniker. Verlag Julius Springer, Berlin.

Der neue Herausgeber, Ingenieur O. Heinrich, war bemüht, das bekannte Werk nach den bewährten Grundsätzen der fünf vorangegangenen Auflagen auszugestalten, und so ist mit wenigen, verbessernden Änderungen die bisherige stoffliche Einteilung geblieben. Der Text wurde jedoch vollkommen umgearbeitet, auch hat der Verfasser den großen Anhang von Tafeln dadurch auf ein Mindestmaß beschränkt, daß sich die Abbildungen im Text an der Stelle befinden, an der sie besprochen werden. Der Vorteil ist ein zweifacher: einmal ist dem Leser das unliebsame häufige Nachschlagen erspart, wodurch namentlich dem Anfänger und Lernenden das Verständnis rascher vermittelt wird, und dann hat die 6. Auflage mit 20 Tafeln im Anhang gegenüber der 5., bei der sich noch 44 Tafeln finden, einen kleineren, handlicheren Umfang.

Das vorzügliche Werk bringt den umfangreichen Stoff nach einer kurzen, erläuternden Einleitung in zehn Abschnitten. Die Behandlung der Materie ist klar und dem Neuling auf diesem Gebiete leicht verständlich. Doch auch der Ingenieur der Praxis wird viel Wissenswertes finden. Durch weitest gehende Bearbeitung der Feuerungseinrichtungen ist der hohen Bedeutung, die wärmetechnischen Anlagen in heutiger Zeit zukommt, besonders Rechnung getragen. Die Wiederaufnahme bzw. Beibehaltung einiger älterer Konstruktionen in Text und Bild gibt dabei zusammen mit den Abbildungen moderner Anlagen eine klare, gute Übersicht über die Entwicklung der Dampferzeugung.

Neu gegenüber der 5. Auflage ist die Aufnahme der Dampftabelle nach W. Schüle, die an Stelle der Mollierschen den wärmetechnischen Rechnungen zugrunde gelegt wurde. Begrüßenswert ist vor allem der 10. Abschnitt, der eine große Zahl von Beispielen bringt, deren Nachrechnung das Studium erfahrungsgemäß erheblich vertieft.

Druck und Ausstattung des Werkes entsprechen hohen Ansprüchen. Dipl.-Ing. H. R. Müller.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang JULI 1921 Heft 7

MOTOR-GANGPFLÜGE

ANWENDUNGSGEBIET DER VERSCHIEDENEN KRAFTPFLUGARTEN — SCHWIERIGKEIT DER ARBEITSBEDINGUNGEN FÜR DEN MOTORGANGPFLUG — DIE VERBREITETSTEN GANGPFLÜGE — VERGLEICH DER DARGESTELLTEN PFLÜGE FÜR VERSCHIEDENE BODENVERHÄLTNISSE UND ARBEITSZWECKE

Von Professor Dr. **Martiny**-Halle a. S.

Auf dem Gebiet des Motorpflugbaues haben zwei Länder Großes geleistet: Nordamerika und Deutschland. Die deutschen Motorpflüge werden in drei Hauptarten hergestellt: als Gangpflüge, bei denen die Zugmaschine mit dem Pfluggerät übers Feld fährt; als Seilpflüge, bei denen die Zugmaschinen vom Rand des Feldes aus mittels eines Seils das Pfluggerät bewegen; als Fräserpflüge, bei denen die übers Feld fahrende Zugmaschine eine rotierende Hackentrommel antreibt, die den Boden fein zerschneidet und die Bodenteile durcheinander wirft. Von diesen drei Arten sind die Gangpflüge am verbreitetsten.

Wirtschaftliche Bedeutung und Verwendungsgebiet der Kraftpflüge.

Wo es sich um sehr große Leistungen von etwa 10 ha pro Tag und um schwere Pflugarbeit handelt, ist der Dampfseilpflug infolge seiner Betriebssicherheit und seiner geringen Ansprüche an die Sorgfalt der Bedienung die gegebene Maschine, falls billiger Brennstoff (in erster Linie Kohle, möglicherweise aber auch Torf, Holz, Stroh, Rohöl) zur Verfügung stehen und genügend weiches Wasser in der Nähe ist. Für etwas kleinere Leistungen eignet sich der Dampf-Gangpflug, falls der Boden genügend hart ist, also dem Fahren der schweren Zugmaschine über den Acker keinen zu großen Widerstand bereitet und durch die hierbei entstehende Pressung nicht zu sehr geschädigt wird. Wo kleinere Leistungen (von etwa 3 bis 4 ha pro Tag bei 20 cm Tiefe auf mittlerem Boden) gefordert werden und der Boden druckempfindlich, wenig tragfähig, ansteigend oder steinig ist, kommt der Motor-Seilpflug in Betracht, vorausgesetzt, daß geeigneter flüssiger Brennstoff und zwei Maschinisten nebst einem bis zwei Pflugleuten zur Verfügung stehen. Der Motor-Gangpflug eignet sich für solche Böden weniger gut, bewältigt aber weiche Böden erheblich besser als der Dampf-Gangpflug. Er benötigt bei einer Tagesleistung von 3 bis 4 ha nur einen Maschinisten und meist einen Pflugmann und hat auch bei nicht allzu weichem Boden

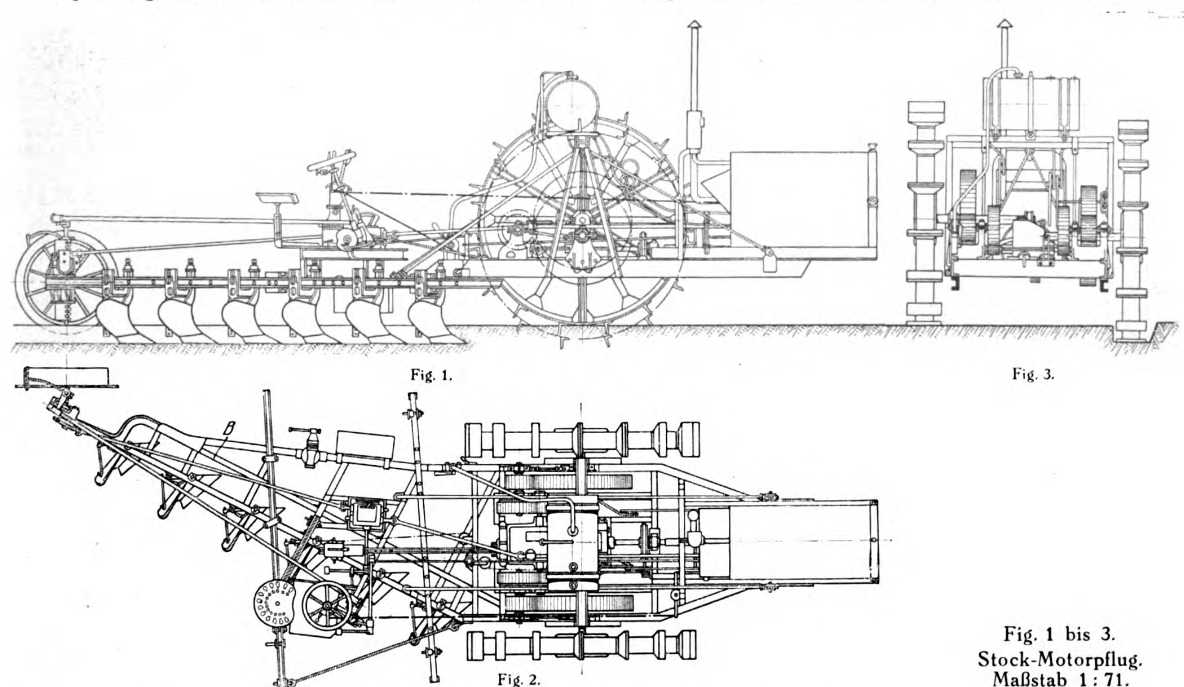


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1 bis 3. Stock-Motorpflug. Maßstab 1 : 71.



etwas geringere Anschaffungs- und Betriebskosten pro Leistungseinheit als der Seilpflug. Er pflügt den Acker vollständig aus und kann Bindemähmaschinen ziehen, während der Seilpflug zum Ziehen von Rübenhebern wesentlich geeigneter ist. Der Fräser-Pflug ist nach fach nachteiligen Bodenpressung. Die hierdurch aber bedingte leichte Bauart steht im Widerspruch mit der Betriebssicherheit, die sich um so schwerer erreichen läßt, als die technische Ausbildung der Führer meist sehr mangelhaft ist.

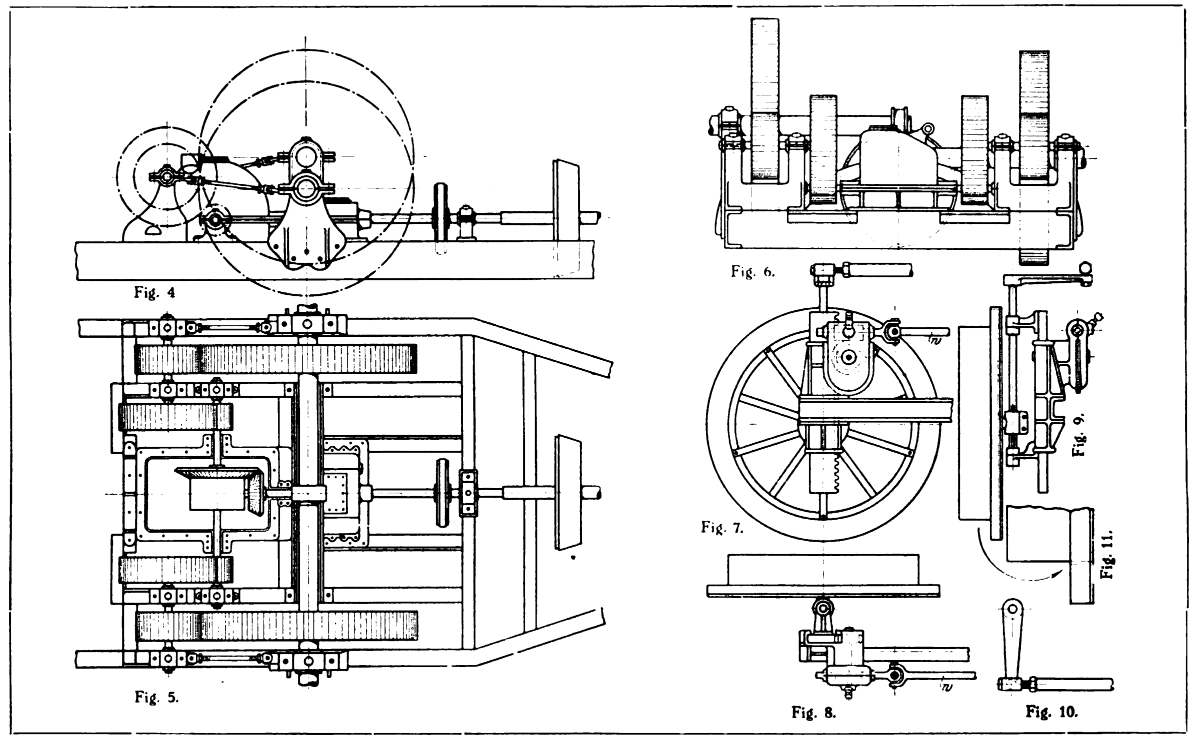


Fig. 4 bis 6. Getriebe des Stock-Motorpfluges. Maßstab 1 : 31,5.
Fig. 7 bis 11. Lenkrad, Lenk- und Höhenstellvorrichtung des Stock-Motorpfluges. Maßstab 1 : 31,5 (Fig. 11 1 : 15,8).

dem heutigen Stande der landwirtschaftlichen Technik als ein Sonderwerkzeug insbesondere zur Urbarmachung von Moorboden anzusehen.

Schwierigkeit der Arbeitsbedingungen des Motor-Gangpflugs.

Wenn es hiernach klar ist, daß für bestimmte Verhältnisse der Motor-Gangpflug sowohl dem Gespannpflug als auch den anderen Kraftpflug-Arten überlegen ist, so müssen doch die besonderen Schwierigkeiten, die seiner Verwendung entgegenstehen, berücksichtigt werden. Es liegt ein Widerspruch darin, daß der Gangpflug an demselben Boden eine sichere Abstützung seiner Triebräder finden muß, den er mit seinen Pflugkörpern bearbeiten soll. Nur zu leicht rutschen die Triebräder und wühlen sich ein, so daß es erst mit Aufwand von viel Mühe und Zeit gelingt, den Motorpflug wieder betriebsfähig zu machen. Die Besetzung der Triebräder mit Greifern bringt nicht immer Abhilfe, da klebender Boden sich um die Triebräder herumwickelt. Eine starke Belastung der Triebräder aber verbietet sich wegen des dadurch vermehrten Fahrtwiderstandes. Denn da schon bei geringem Gewicht des Gangpfluges die Fahrwiderstands-Arbeit in der Ebene über die Hälfte der vom Getriebe abgegebenen Arbeit verzehrt, so wird bei Vermehrung des Gewichts bald die Grenze erreicht, wo keine Nutzarbeit übrigbleibt, ganz abgesehen von der für die Pflanzen viel-

Die verbreitetsten deutschen Gangpflüge.

Von den deutschen Motor-Gangpflügen, die diesen Schwierigkeiten gewachsen sind, sollen im folgenden drei Typen gewürdigt werden, für welche die größte Summe von praktischen Erfahrungen vorliegt und die infolgedessen am sichersten zu beurteilen sind.

1. Der Stock-Motorpflug.

Der Stock-Motorpflug ist ein „Tragpflug", d. h. ein Motorpflug, bei dem die Pflugkörper vom Fahrgestell getragen werden. Die Maschine (Fig. 1—3) hat vorn 2 Triebräder, hinten ein Lenkrad. Die Triebräder sind mit winkelförmigen Greifern, das Lenkrad mit einem Schneidenkranz besetzt. Auf den verhältnismäßig schmalen Triebrädern kann klebender Boden sich nur mäßig umwickeln; eine genügende Abstützung wird durch beiderseitiges Überstehen der Greifer bewirkt. Damit der überstehende Teil der Greifer den Boden niederpackt und dadurch am Abrutschen verhindert, sind die Greifer etwas schräg zum Radius gestellt. Das Wickeln des Bodens am Lenkrad wird durch einen Abstreicher verhindert (Fig. 1 und 2). Für Straßenfahrt können die Greifer abgeschraubt werden; am Lenkrad kann der Spurkranz abgeschraubt oder durch Zufügung eines Winkelkranzes (Fig. 11) geschützt werden. Das Fahrgestell ist in vertikaler Richtung fachwerkartig versteift. Es hat zwischen den Triebrädern und dem Lenkrad etwa die Form eines Dreiecks. An

ihm sind die Pflugkörper angeschraubt. Das Ausheben wird einerseits dadurch bewirkt, daß das rechte Triebrad in der Furche geht (Fig. 3), also am Ende der Furche um den Betrag des Tiefganges gehoben wird, anderseits dadurch, daß das Lenkrad an einer Schlittenführung des Rahmens mittels Zahnstangengetriebes gehoben und gesenkt werden kann (Fig. 7 bis 9). Der Motor ist ein Vierzylinder-Viertakt-Motor von etwa 700 Uml./min und leistet je nach Größe 55 oder 80 PS. Er sitzt vor den Triebrädern, damit der Hauptteil des Gewichts auf die Triebräder entfällt, und wird von einem hochgelegenen Brennstoffbehälter gespeist, so daß auch auf Steigungen der Brennstoffzufluß gesichert ist. Ein Nebenraum des Brennstoffbehälters enthält den Ölvorrat. Die Frischluft wird am höchsten Punkte der Maschine angesaugt, um möglichst staubfrei zu sein. Ein Getriebe übersetzt die Motorbewegung auf die 2,20 m hohen, mit durchschnittlich 1 m/sek sich vorwärts bewegenden Triebräder. Die Übersetzung (Fig. 4—6) ist eine Kegelrad-Übersetzung, an die sich das Differential anschließt, weiterhin befinden sich auf jeder Seite 2 Stirnrad-Übersetzungen. Die Triebräder sind ebenso wie die zugehörigen Zahnräder auf ihren Wellen fest aufgekeilt, wodurch eine stopfbuchsenartige, also einfache und sicher wirkende Staubdichtung an jeder Welle ermöglicht wird. Die beiden Triebradwellen, die im Abstand von 150 mm übereinander liegen, sind je zweimal, nämlich an der Seite (zwischen Triebrad und Antriebszahnrad) und in der Mitte des Fahrzeugs gelagert. Durch diesen großen Lagerabstand wird ein genauer Lauf des Zahnrades, der zur Verhütung der Abnutzung sehr wichtig ist, gewährleistet. Sämtliche Getriebeteile laufen in Öl und sind vollkommen gegen Staub geschützt, wie auch der Motor vollständig gekapselt ist. Die Fahrgeschwindigkeit kann durch eine einfache Schaltung sowie durch Auswechseln von Zahnrädern geändert werden. Die Schaltung enthält auch einen Rückwärts- und einen Leergang. Die Bedienung geschieht durch einen Mann, der von seinem Sitz aus das Lenkrad mittels eines Handrades und einer Stangenübertragung (Fig. 1, 2, 10), steuert, dessen Höhe zur Tiefenregulierung und zum Aus- und Einsetzen der Pflugkörper mittels eines Fußhebels und einer kuppelbaren, vom Motor aus bewegten Welle w (Fig. 8) verstellt, die Schaltungen betätigt und den Motorbetrieb überwacht. Der Sitz ist so angebracht, daß der Führer die Vorfurche übersehen und gelegentlich einen Blick auf die Pflugarbeit werfen kann. Die Höhenstellung des Lenkrades und damit die ungefähre Pflugtiefe kann der Führer an einer Zeigerscheibe bequem ablesen. Eine selbsttätige beiderseitige Begrenzung des Lenkrad-Hubes verhütet Brüche. Zündung, Regelung, Kühlung und selbsttätige Schmierung des Motors sind nach dem Muster der Lastkraftwagen ausgebildet. Da die beiden Triebrad-Achsen um 150 mm gegeneinander in der Höhe versetzt sind, so stehen die Laufflächen der Triebräder bei 15 cm Furchentiefe wagerecht. Bei dieser Tiefe liegt auch die Schneide jedes Schares wagerecht.

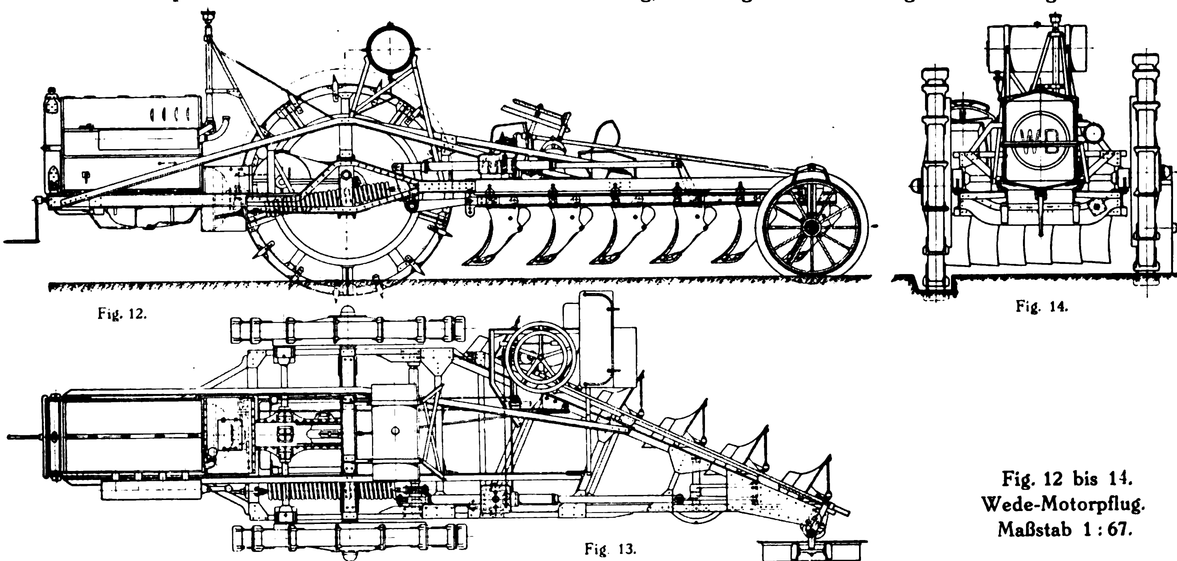


Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 12 bis 14. Wede-Motorpflug. Maßstab 1 : 67.

Für Saatpflügen auf 20 cm Tiefe können unter günstigen Bodenverhältnissen 6 Pflugkörper (wie gezeichnet) von zusammen 2 m Arbeitsbreite mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 m/sek durchgezogen werden.

Bei größerem Widerstande wird nach Bedarf hinten ein oder mehrere Schare abgenommen und die Arbeitsgeschwindigkeit vermindert. Beim Unterpflügen von Stalldung und Gründüngung können, um Verstopfungen zu vermeiden, größere Pflugkörper von je 500 mm Arbeitsbreite, beim Schälen zur Erzielung guter Krümelung schmälere Pflugkörper von 220 mm Arbeitsbreite angeschraubt werden. Doppelte Stellschrauben ermöglichen die Verstellung jedes Pflugkörpers hinsichtlich der Höhe und des Eingriffswinkels. Um Vorschare und Scheibensechs anbringen zu können, ist gleichlaufend mit dem Pflugbalken ein zweiter Balken (Fig. 2) am Fahrgestell angebracht. Soll die Maschine zu anderen Arbeiten verwendet werden, so werden die Pflugkörper abgeschraubt. An zwei auf das Fahrgestell aufgeschraubte Querstangen können Grubber, Eggen und andere Geräte angehängt werden. Man kann auch gleichzeitig beim Pflügen die frisch aufgeworfene Erde eggen, was für die Krümelung ausgezeichnet ist. Der 55pferdige Motorpflug wiegt 6000 kg, der 80pferdige Motorpflug 7000 kg.

Dieser erste deutsche, ohne Vorbild geschaffene Motorpflug ist hinsichtlich der Zusammenlegung der ganzen Bedienungsarbeit in die Hand eines Führers, bezüglich der Vereinigung des Hauptgewichts auf den Triebrädern, der Vermeidung des Umwickelns des Bodens, der kräftigen Greiferwirkung und bezüglich der Geringhaltung des Gesamtgewichts als eine hochbedeutende Schöpfung zu werten.

2. Der Wede-Motorpflug.

Der Wede-Motorpflug, der den Erfahrungen entspringt, die ein praktischer Landwirt mit einem der ersten Exemplare des Stock-Motorpfluges gemacht hat, unterscheidet sich im allgemeinen Aufbau dadurch vom Stock-Motorpflug, daß die Pflugkörper an einem besonderen Pflugrahmen sitzen (Fig. 12—14). Dieser ist durch 3 Parallelogrammhebel mit dem Fahrzeugrahmen verbunden, kann also parallel zu diesem gehoben und gesenkt werden. Aus dem berechtigten Bestreben nach einfacher und widerstandsfähiger Bauart heraus wird diese Bewegung von Hand durch ein Handrad mit Ketten- und Schraubenübertragung bewirkt, das auf gemeinschaftlicher Achse mit dem Lenkrad sitzt. Zum Ausgleich des Pflugrahmen-Gewichtes greift am linken vorderen Parallelogrammhebel eine Schraubenfeder an. Wenn die Arbeit des Aus- und Einsetzens der Pflugkörper für den Führer zu schwer wird, kann neben diesem ein Hilfsmann auf dem Führersitz Platz nehmen. Das Hebegetriebe wird durch eine Bremse gesperrt, die bei richtiger Einstellung heftigen Stößen, denen die Pflugkörper auf steinigem Boden ausgesetzt sind, nachgeben kann. Für andere als Pflugarbeiten wird der Pflugrahmen samt den Pflugkörpern abgenommen. Beim Pflügen kann eine Egge so angehängt werden, daß ohne Verhedderung rückwärts gefahren werden kann.

Die Pflugkörper sind besonders widerstandsfähig ausgebildet.

Da das rechte Triebrad in der Furche geht, der Pflugrahmen aber parallel zum Fahrzeugrahmen hebbar ist, so ist noch eine Ausgleichsvorrichtung angebracht, damit bei allen Arbeitstiefen der Pflug vorn und hinten gleichförmig tief geht. Im Pflugrahmen ist (nach Fig. 12) nämlich eine Reihe von Löchern übereinander angebracht, in die der Bolzen des Parallelogrammhebels einzustecken ist. Die Greifer der Triebräder fassen U-förmig mit 2 Stielen um den Radkranz herum und werden in einer Schlittenführung desselben, außerdem durch einen in Augen des Triebrades sitzenden Bolzen gehalten. Sie können, da die Greiferstiele 3 Löcher haben, auf drei verschiedene Greifhöhen gestellt und für Straßenfahrt umgekehrt eingesteckt werden. Die Verstellung dieser Greifer geht verhältnismäßig schnell vor sich und wird auch durch Verschmutzung der Greifer nicht stark beeinträchtigt, so daß man diese Greiferbauart als eine der besten bezeichnen kann. Der Motor ist ein vollständig gekapselter Vierzylinder-Viertakt-Motor, der bei 700 Uml/min 80 SP leistet. Das Gewicht des Motorpfluges beträgt 7000 kg. Die Übertragung vom Motor auf die Triebräder geschieht durch eine Stirnradübersetzung (Fig. 15—16), die durch Verschiebung von Zahnrädern auf zwei verschiedene Vorwärtsgänge, einen Rückwärtsgang und einen Leergang geschaltet werden kann, weiter durch eine Kegelradübersetzung mit Differential und sodann auf jeder Seite durch Stirnrad-Ritzel, die in Zahnkränze mit Innenverzahnung eingreifen; diese sind mit den Triebradspeichen fest verbunden.

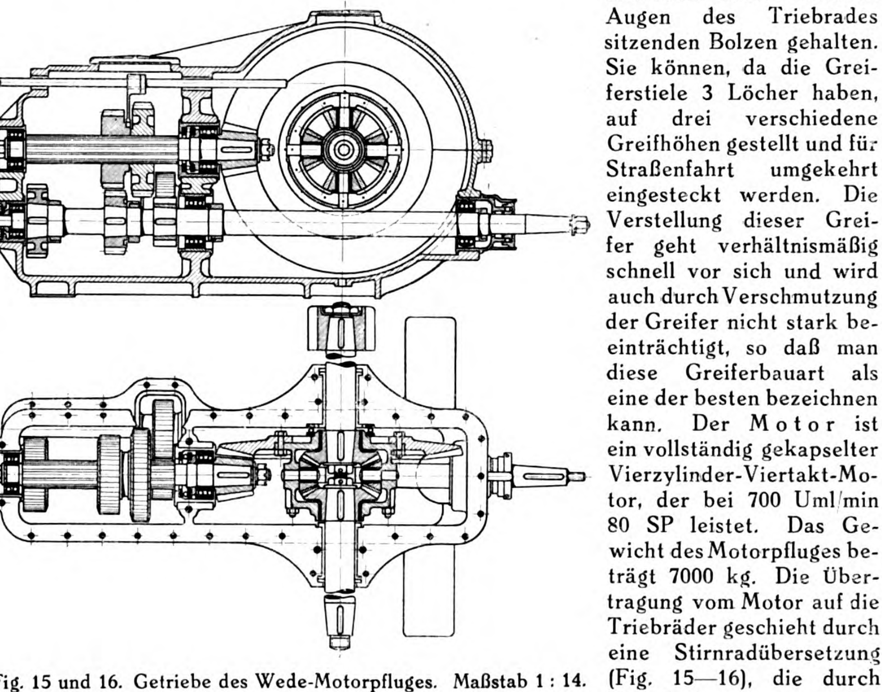


Fig. 15 und 16. Getriebe des Wede-Motorpfluges. Maßstab 1 : 14.

Die Staubdichtung an den Triebrädern ist mit Sorgfalt ausgeführt, das Getriebe ist gut zugänglich und gekapselt. Die Wellen des Getriebes laufen auf Kugellagern. Die konstruktive Durchbildung der Einzelteile ist geschickt durchgeführt.

3. Der Hansa-Lloyd-Motorpflug.

Der Hansa-Lloyd-Motorpflug ist im Gegensatz zu den vorgenannten Motorpflügen ein Schlepp-Pflug, d. h. das Pfluggerät wird durch eine Kette an die Zugmaschine gehängt und von dieser geschleppt (Fig. 17).



Fig. 17. Hansa-Lloyd-Motorpflug.

Die Zugmaschine, „Trecker" genannt, hat die bei Kraftwagen übliche Anordnung von 2 hinteren Triebrädern und 2 vorderen Lenkrädern. Beide Triebräder laufen auf dem Lande. Die Vorder-

räder sind zur Führung mit festen Ringleisten besetzt und sitzen fest auf einem Schemel, der gegen das Fahrgestell drehbar ist und durch Kettenzug gesteuert wird. Die Triebräder sind sehr breit, um den Druck auf eine größere Fläche des Bodens zu übertragen, und sind mit schrägstehenden, aufgenieteten Leisten besetzt.

Diese überschneiden sich in der Seitenprojektion, damit bei der Fahrt auf hartem Boden zur Vermeidung von Stößen die Leisten dauernd aufliegen.

Die Greifer sitzen nicht auf, sondern neben dem Triebrad-Mantel, damit klebender Boden an der Greiferfläche nach innen durchtreten kann; sie wurden früher an die Außenseite, jetzt in eine Aussparung des Mantels gelegt (Fig. 18). Sie lassen sich um einen Bolzen in 3 verschiedene Stellen klappen: entweder steht der längere Greiferschenkel oder der kürzere Greiferschenkel nach außen oder der Greifer liegt flach in der Lauffläche des Rades. Ein Bolzen, der in ein Auge des Greifers schnappt, verriegelt diesen in seiner Stellung. Der Motor ist ein vollständig gekapselter Vierzylinder-Viertakt-Motor, macht 750 Uml/min und leistet bei der kleineren, seit 1916 bestehenden Type 25 PS, bei der größeren, im Jahr 1918 herausgekommenen Type 50 PS[1]). Bei der kleineren Type wiegt der Schlepper 3600 kg, der Anhängepflug etwa 900 kg, bei der größeren Type der Schlepper 7500 kg, der Anhängepflug etwa 2000 kg.

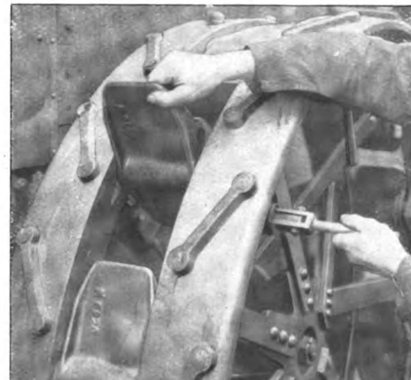


Fig. 18. Greifer des Hansa-Lloyd-Treckers.

Die Kraft wird vom Motor auf die Triebräder durch ein Kegelrad - Wendegetriebe übertragen, weiterhin durch ein Zahnrad-Getriebe mit 3 verschiedenen Schaltungen, ein Stirnradgetriebe mit Differential und auf jeder Seite durch ein Stirnrad-Getriebe, dessen getriebene Zahnräder auf den Triebradwellen aufgekeilt sind, wie dies beim Stock-Motorpflug besprochen wurde.

Die Lager sind durchwegs Kugel- und Rollenlager. Die Verkapselung ist sehr gut. Der Fahrzeugrahmen ist aus Stahlblech gepreßt. Der Führer hat in einem gedeckten Raum Gelegenheit zu sitzen oder zu stehen und ist mit seinen Beinen von vorn und von beiden Seiten geschützt, kann auch vom Motor her gewärmt werden. Der zur Anhängung des Pfluggeräts dienende Haken des Schleppers sitzt an einer Zunge, die unterhalb der Mitte der Triebradachse angelenkt ist, so daß ohne besondere Aufmerksamkeit des Führers der Zug sich so regeln kann, daß die Vorderräder gegen Seitenschub entlastet sind.

Als Pfluggerät können je nach den Bodenverhältnissen und den sonstigen Bedürfnissen des Käufers verschiedene Ausführungen benutzt werden.

Eine von der Firma Hansa-Lloyd selbst hergestellte Ausführung ist in den Fig. 19—20 dargestellt.

In einem auf 3 Rädern *a*, *b*, *c* laufenden Fahrzeug ist höhenverstellbar in 2 Führungen durch 2 Ketten das Vorderende des Pflugrahmens gehalten, der hinten ein Laufrad *d* hat.

Die Führungen sind schräg gelegt, damit beim Ausheben der Pflugwiderstand mithilft. Aushebung sowohl wie Tiefenregelung geschehen vorn von Hand mittels einer Kurbel; hinten hebt sich, da das Rad *d* in der Hinterfurche läuft, der Pflug von selbst aus. Das rechte Vorderrad *a* läuft in der Vorfurche. Es ist in der Höhe noch besonders verstellbar, damit beim Anpflügen, wenn noch keine Vorfurche vorhanden ist, doch schon die volle Tiefe vom vordersten Pflugschar genommen wird.

Zur Schälarbeit können nach Bedarf besondere Schälpflüge mit schmalen Scharen und insgesamt großer Arbeitsbreite angehängt werden, so daß eine saubere Arbeit erzielt und der Motor vollständig ausgenutzt wird. Zur Bedienung gehört ein Führer auf dem Trecker und ein Pflugmann auf dem Pfluggerät.

Figur 21 zeigt einen dreischarigen Hansa - Lloyd - Anhängepflug.

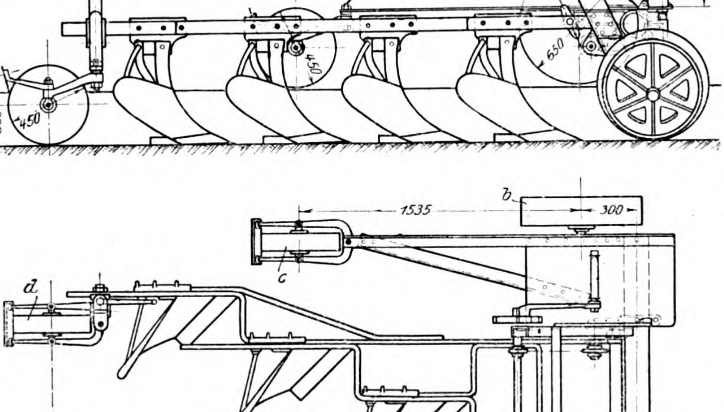


Fig. 19 und 20. Vierschariger Hansa-Lloyd-Anhängepflug. Maßstab 1 : 36.5.

Brauchbarkeit der Gangpflüge bei verschiedenen Bodenverhältnissen und Arbeiten.

Die verschiedenen Bodenverhältnisse werden von den 3 genannten Motor-Gangpflügen im allgemeinen

[1]) Neuerdings hat die kleinere Type 35 PS, die größere 60 PS.

gut bewältigt. Auf mittlerem Boden arbeiten die Motorpflüge etwa ebenso glatt wie die Gespannpflüge. Auf verhärtetem Boden sind sie den Gespannpflügen, die schwer in den Boden hineingehen, und Schwierigkeiten in der Führung bieten, überlegen. Mit klebendem Boden finden sich Stock und Wede infolge der erwähnten Triebrad- und Greiferkonstruktion gut ab. Für weichen, wenig tragfähigen Boden, sei er sandig oder naß, eignet sich Hansa-Lloyd dank seiner breiten Triebräder; für das Aufgrubbern des Ackers im Frühjahr, wobei eine zu starke Pressung des Bodens streng vermieden werden muß, sind auch Stock und Wede geeignet, da die Triebräder durch Ansetzen von Platten verbreitert werden können. Für bergiges Gelände ist Stock und Wede infolge des günstigen Verhältnisses von Gewicht zu Zugkraft, für steinigen Boden Hansa-Lloyd wegen der etwas federnden Wirkung der Anhängung des Pfluggerätes vorzuziehen. Bei ganz leichter Pflugarbeit, wie beim Schälen, erzielt Hansa-Lloyd durch Anhängen von 2 Schälpflügen verhältnismäßig große Leistungen. Das Wenden und Krümeln des Bodens und der saubere Furchenanschluß wird am besten beim Hansa-Lloyd-Motorpflug, am zweitbesten beim Wede-Motorpflug, aber durchaus ausreichend auch beim Stock-Motorpflug bewirkt. Zum Ziehen von Mähmaschinen sind die genannten Motorpflüge sämtlich geeignet, am besten Hansa-Lloyd; Voraussetzung für einen glatten Betrieb ist dabei natürlich, daß die Mähmaschinen mit guten Steuerungsvorrichtungen versehen sind und sich in einem durchaus betriebssicheren Zustande befinden. Für Beförderung von Fuhren eignet sich am besten Hansa-Lloyd; doch werden auch Stock und Wede hierfür erfolgreich angewandt, sie haben auf durchweichten Wegen Hervorragendes geleistet.

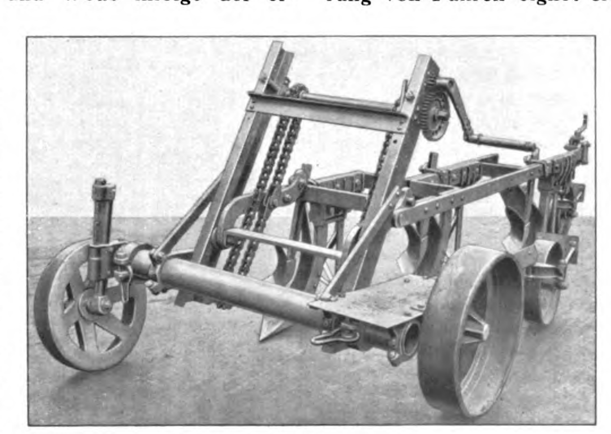


Fig. 21. Dreischariger Hansa-Lloyd-Anhängepflug.

Wenn im Vorstehenden nur 3 Motor-Gangpflüge genannt wurden, so erscheint es billig, darauf hinzuweisen, daß die deutsche Industrie sich sehr fleißig und lebhaft mit der Ausbildung der Motorpflüge beschäftigt, eine große Mannigfaltigkeit der Formen herausgebracht hat und bestrebt ist, auch besonderen Verhältnissen Rechnung zu tragen. In dieser Beziehung sind namentlich die Raupenschlepper zu erwähnen, die nach Art der im Kriege verwendeten Tanks an Stelle der Räder Kettengeleise verwenden, und besonders für unwegsame Gegenden, für wenig tragfähigen Boden und für Überqueren von Gräben Bedeutung haben. Bemerkenswert ist auch die erfolgreiche Ausbildung des deutschen Klein-Motorpfluges, der schon lange aufs lebhafteste überall dort begehrt wurde, wo die bisherigen Motorpflüge zu groß waren, um wirtschaftlich ausgenutzt zu werden.

Schutzeinrichtungen für elektrische Großkraftanlagen behandelte Dipl.-Ing. A. Rusznyak, Frankfurt a. M., in einem Vortrag in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Nürnberg[1]). Die Frage des Überspannungs- und Überstromschutzes nimmt im allgemeinen mit der Netzausdehnung und der verwendeten Betriebsspannung an Schwierigkeit zu. Dies gilt insbesondere für den Überstromschutz, da die Kurzschlußströme mit den genannten Faktoren unbeschränkt anwachsen. Die Überspannungsgefahr nimmt jedoch nicht mehr bedeutend zu, sobald die Betriebsspannung von der Größenordnung der atmosphärischen Überspannungen wird.

Der Überspannungsschutz erstreckt sich auf Verhütung des Entstehens und Unschädlichmachen der entstandenen Überspannungen. Dem Auftreten von Schaltüberspannungen kann mittels Vorkontaktschalter vorgebeugt werden. Die gleichzeitige Schaltung aller Phasen hätte hierbei nur dann Bedeutung, wenn die Einschaltung mathematisch genau gleichzeitig erfolgen würde. Außer den Schaltüberspannungen muß noch das Entstehen von Erdschlußüberspannungen verhütet werden. Letztere entstehen nach der Theorie von Petersen dadurch, daß der durch den kapazitiven Erdschlußstrom des Netzes (voreilenden Strom) aufrechterhaltene Erdschlußlichtbogen beim Durchgang des Stromes durch Null abreißt und das ganze Netz in einem gegen Erde aufgeladenen Zustand zurückläßt. Diese gefährliche Aufladung kann durch Nullpunktwiderstände oder Blitzhörner entfernt werden. Vollkommener ist die Wirkung der Petersen-Erdschlußdrosselspule oder des Bauchschen Löschtransformators, die auf Grund einer Stromresonanzschaltung dem Lichtbogen den Strom entziehen.

Ü b e r s t r o m s c h u t z. Die Theorie des plötzlichen Kurzschlusses von Synchronstromerzeugern nach Biermann ergibt, daß der Kurzschlußstrom im ersten Augenblick sehr große Werte aufweist, sodann aber nach einigen Sekunden auf den Dauerwert herabsinkt. Aus diesem Grunde dürfen Ölschalter nie sofort ausgeschaltet werden, sondern frühestens nach ½ bis 1 sk nach Eintritt des Kurzschlusses. Der Kurzschlußstrom kann durch Einbau von Reaktanzen oder Vergrößerung der Streuung der Stromerzeuger begrenzt werden. Das Abtrennen der kranken Netzteile veranlassen die verschiedenen Auslöseranordnungen, und zwar stromabhängige und -unabhängige Auslöser in Astnetzen, spannungsabhängige in Ringnetzen. Zweckmäßigerweise erhalten die Anordnungen zwei Auslöseeinrichtungen, deren eine bei mäßigem Überlasten wirkt und stark verzögernd auf Aussonderschutz (Selektivschutz) eingestellt ist, deren zweite aus einer besonderen Kurzschlußauslösung besteht, die den Schalter für den Fall heftiger Kurzschlüsse ohne Rücksicht auf etwaige unnütze Betriebsstörung zum Herausfallen bringt. Auch hierbei müssen die vorhin erwähnten Stromverhältnisse bei Kurzschluß, wenn auch in geringerem Maß, beachtet werden.

Zur Schonung der Ölschalter dient auch das Mittel der Leistungsteilung, wonach die Kurzschlußauslösung eines an entsprechender Stelle angebrachten Ölschalters so eingestellt ist, daß im Fall eines Kurzschlusses dieser Ölschalter, zuerst herausfallend, etwa die halbe Werkleistung abschaltet, so daß der der Kurzschlußstelle am nächsten liegende Schalter bloß die zweite Hälfte zu bewältigen hat. Für die Ölschalter, die die kranken Netzteile abtrennen, gelten folgende Konstruktionsregeln: Tiefe Lage der Unterbrechungsstellen unter Öl, rasches Entfernen der Kontakte voneinander, Unterdrücken des Ausschaltlichtbogens durch hohen Druck, der bei den AEG-Schaltern durch die Wirkung des Lichtbogens selber in den Löschkammern entsteht, während bei dem Ölschalter mit Vorverdichtung von Bendmann kurz vor dem Ausschalten der Überdruck mechanisch hervorgebracht wird.

[1]) Mitteilungen der technisch-wissenschaftlichen Vereine in Nürnberg vom 8. April 1921.

DIE BEFÖRDERUNG VON EISENBAHNFAHRZEUGEN AUF GLEISEN MIT ANDERER SPUR

ROLLBÖCKE UND ROLLWAGEN DIENEN ZUM TRANSPORT NORMALSPURIGER GÜTERWAGEN AUF SCHMALSPURBAHNEN. — BÜHNENWAGEN BEFÖRDERN SCHMALSPURIGES FAHRBETRIEBSMATERIAL AUF NORMALSPURBAHNEN.

Von Dipl.-Ing. **Bombe,** Berlin.

Der Rollbockbetrieb erspart das Umladen der Güter auf dem Übergangsbahnhof.

Wirtschaftliche und technische Gründe führten in Gegenden mit geringerem Verkehr und in schwierigem Gelände zum Bau von Schmalspurbahnen. Ein großer Nachteil der Schmalspurbahnen ist die Notwendigkeit der Güterumladung, die zeitraubend und teuer ist, auch dem Ladegut oft schadet. In vielen Fällen ist es möglich, besonders bei kürzeren Schmalspurlinien, die ganzen Vollspurgüterwagen mit Ladung auf geeigneten Schmalspurwagen zu befördern. Notwendig sind hierfür eine Überlade-Einrichtung für die Vollbahnwagen und schmalspurige Hilfswagen für ihren Transport; diese Hilfswagen werden als Rollböcke und als Rollwagen ausgeführt. Bei den Rollböcken wird jede Achse des Vollspurwagens von einem niedrigen, nicht abgefederten Hilfswagen mit Drehschemel getragen. Für die in Europa vorwiegenden zweiachsigen Güterwagen sind also zwei Rollböcke für einen Vollspurwagen nötig, für dreiachsige drei Rollböcke und für vierachsige vier. — Die Rollwagen sind niedrige Plattformwagen. Ihre Seitenträger bilden das Gleis für den Vollspurwagen. Sie besitzen zwei Drehgestelle mit je zwei oder auch drei Achsen, die in der Regel nicht abgefedert sind. Sie müssen möglichst niedrig sein, um den Schwerpunkt des Vollspurwagens nicht allzu hoch zu legen. Das Profil des lichten Raumes wird bei Bahnen mit Rollbock- oder Rollwagenverkehr noch höher als auf Vollbahnen.

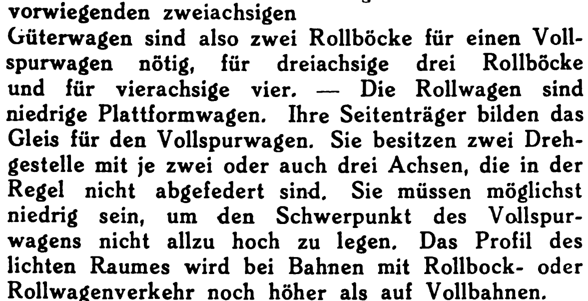


Fig. 1. Rollbock für 750 mm Spurweite. Querschnitt.

Einrichtung der Rollböcke.

Rollböcke bestehen im wesentlichen aus einem kurzen, eisernen Wagengestell ohne Federn. An seinen äußersten Enden trägt der Drehschemel, der die Achse des Vollbahnwagens aufnimmt, zwei Auflager für die beiden Räder der Vollbahnachse; zwischen ihnen befinden sich die beiden gabelförmigen Mitnehmer zum Umfassen der Achsen. (Fig. 5 und 6.) Bei den Rollböcken der A. G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial in Görlitz sind diese Gabeln an den Auflagern befestigt und lassen sich nach der Mitte des Rollbockes hin umlegen. (Fig. 1.) Zum Festklemmen der Achsen sind die beiden Teile der Gabel durch eine Schraubenspindel gegeneinander beweglich. Senkrecht zur Bahnachse lassen die Gabeln sich durch eine Sperrklinke mit kräftiger Feder in senkrechter und in schräger Lage festhalten.

Die Rollböcke werden im allgemeinen zweiachsig, für sehr leichten Oberbau auch dreiachsig ausgeführt. Die Tragfähigkeit beträgt für zwei- und dreiachsige Rollböcke ohne Rücksicht auf die Spurweite 15 t. Rollböcke sind für Normalspur und für Spurweiten bis 750 mm gebaut worden. Auf noch kleineren Spurweiten als 750 mm ist ein Transport von Vollbahnwagen nicht zu empfehlen wegen der geringen Standfestigkeit, die ein auf Rollböcken verladener Vollbahnwagen auf so schmalen Spurweiten hat. Am geeignetsten für den Rollbockbetrieb sind die Spur von 1000 m und ähnliche Spurweiten (1067, 950, 900 mm). Der Abstand der Auflagerung der Vollbahn - Spurkränze über Schienenoberkante beträgt für Normalspur 500 mm, für 1 m und ähnliche Spur 350 mm und für 750 mm Spur wegen der Standfestigkeit mitunter nur 140 mm. Zweiachsige Rollböcke wiegen mit Bremse ungefähr 1750 kg und ohne Bremse 1600 kg. Der beschränkte Platz erschwert die Anbringung von Bremsen. Man hat jedoch verschiedene Bremssysteme an Rollböcken angebracht und zwar je nach den Einrichtungen der Eigentumsbahn, Luftdruck-, Luftsaugesowie Reibungsbremsen. Für die Bedienung von Handbremsen ist an dem aufgeladenen Vollbahnwagen ein Sitz für den Bremser und eine Bremskurbel vorübergehend anzubringen. Zum Aufsetzen der Vollbahnwagen auf Rollböcke dienen Rollbockgruben. Ein Normalspur- und ein Schmalspurgleis laufen auf eine oder einige Vollbahnwagenlängen ineinander (Fig. 2). Die Schienen des Vollspurgleises sind gegen das Schmalspurgleis erhöht. Sie neigen sich allmählich soweit, daß die Räder des Vollbahnwagens mit ihren Spurkränzen auf dem Drehschemel des Rollbockes aufsetzen und die Laufflächen der Vollspurräder von dem Vollspurgleis abgehoben werden. Die Schmalspurgleise liegen meistens horizontal. Zum Verladen werden die Vollbahnwagen auf den Anfang der Rollbockgrube gestellt, die Rollböcke unter die Achsen der Vollbahnwagen gefahren und die Mitnehmergabeln aufrechtgestellt, so daß sie die Achsen des Vollbahnwagens umfassen. Der Rollbock macht jetzt die Bewegungen des Vollbahnwagens mit. Wird der Vollbahnwagen mit den daruntergesetzten Rollböcken gegen das Ende der Grube verschoben, so setzen sich die Spurkränze des Vollbahnwagens allmählich auf den Drehschemel des Rollbocks auf. Darauf wird die Achse mit den beiden Teilen der Gabel



festgespannt. Das Abladen geht in umgekehrter Weise vor sich. Auf- und Abladen dauern je etwa zwei Minuten. Die zum Aufbocken notwendigen Rollbockgruben sind einfache Anlagen, die nur geringe Anlage- und Unterhaltungskosten erfordern. Die

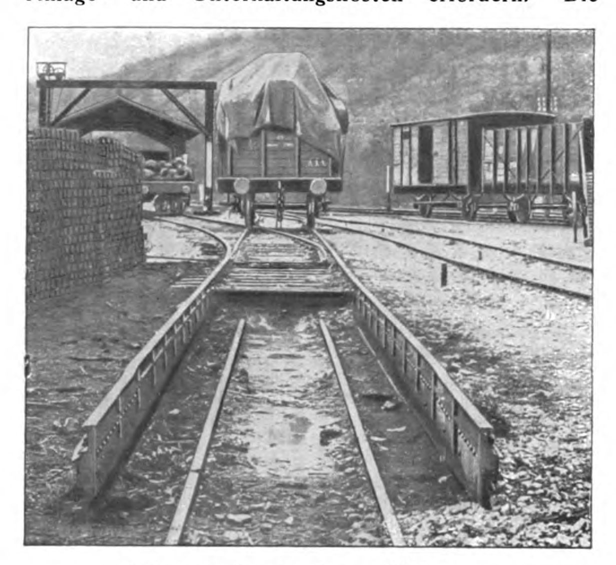


Fig. 2. Rollbockgrube aus Walzeisen.

Rollböcke, die unter einem Vollbahnwagen laufen, werden nicht miteinander gekuppelt. Laufen mehrere Vollbahnwagen in einem Zuge zusammen, so werden sie in der Regel der Kurvenbeweglichkeit wegen nicht mit der normalen Vollbahn-Zug- und Stoßvorrichtung gekuppelt, sondern mit langen Kuppelbäumen aus eisenarmiertem Holz, aus Mannesmannrohr oder in Winkeleisenbauart. Zum Kuppeln leerer Rollböcke untereinander dienen kurze Kuppeleisen.

Schmalspurige Straßenbahnen besorgen in Industriestädten mit engen Straßen die Beförderung von Vollbahnwagen nach Fabriken.

In Städten mit engen Straßen ist die Anlage von Vollbahnanschlüssen im allgemeinen wegen der scharfen Kurven unmöglich. Auch erfordern Vollbahnwagen, die auf eigenen Achsen laufen, Spurrinnen von einer Breite, die dem übrigen Stadtverkehr hinderlich und gefährlich ist. Man hat deshalb mit Erfolg teils schmalspurige Straßenbahnen, die dem Personenverkehr dienen, für Rollbockbetrieb mitbenutzt, teils auch eigens für den Rollbockbetrieb schmalspurige Straßenbahnen neu angelegt. Eine solche 1 m spurige Straßenbahn mit Dampflokomotivbetrieb arbeitet seit längerer Zeit in dem Industriestädtchen Forst in der Lausitz. Eine neuere Anlage dieser Art ist die ebenfalls 1 m-spurige Industriebahn der Stadt Altona. (Fig. 4.) Das Gleis besteht fast ausschließlich aus Rillenschienen. Die Kurven haben im allgemeinen einen Radius von 20 m; vereinzelt kommen Kurven von 15 und sogar von 10 m Radius vor. Die Weichen haben eine feste und eine bewegliche Zunge. Die ganze Industriebahn hat eine Gleislänge von 13,6 km. An Betriebsmitteln sind vier Lokomotiven und 95 Rollböcke vorhanden. Die Fig. 4 stellt einen Zug mit Dampflokomotive und drei Vollbahnwagen dar. Beachtenswert sind die drei verschiedenen Zug- und Stoßvorrichtungen an der Lokomotive, die unterste zentrale für Kupplung von Rollböcken (beladen und unbeladen), die zweite mit den rechteckigen Buffern für Vollbahnwagen auf Vollspurgleisen und die oberste für aufgebockte Vollbahnwagen. Der vierachsige Vollbahnwagen hinter der Lokomotive ist auf vier Rollböcken aufgebockt. Der hinterste Wagen befindet sich noch auf der Rollbockgrube. Die Vollbahnwagen sind vorläufig noch mit der

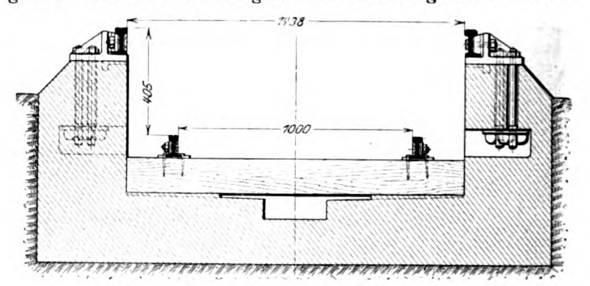


Fig. 3. Rollbockgrube aus Mauerwerk.

eigenen Kupplung verbunden. Vor der Fahrt in die Stadt treten an ihre Stelle die langen Rollbockkuppelstangen. Die Lokomotive von 50 PS könnte in ähnlichen Fällen ohne weiteres durch einen gewöhnlichen Straßenbahn-Personentriebwagen ersetzt werden.

Rollböcke ermöglichen die Überführung auch auf vollspurige Straßen- und Kleinbahnen mit leichtem Oberbau und scharfen Kurven.

Die zahlreichen vollspurigen städtischen Straßenbahnen kamen bisher mit ihrem Rillenschienenoberbau, dessen Bettung für höhere Raddrücke ungeeignet ist, und mit ihren scharfen Kurven für die Überführung von Hauptbahn-Güterwagen nicht in Frage. In den letzten Jahren ist hier Abhilfe geschaffen worden durch den vollspurigen Rollbock. Die vollspurigen

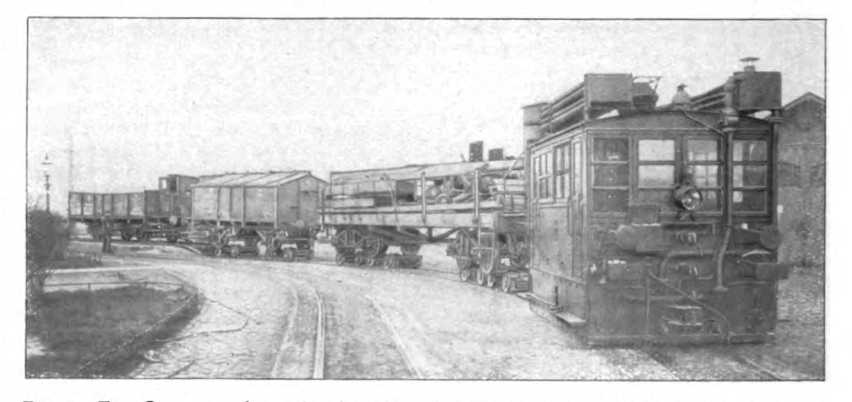


Fig. 4. Ein Güterzug der schmalspurigen Industriebahn der Stadt Altona bei der Abfahrt von der Rollbockgrube.

Rollböcke (Fig. 5) sind den schmalspurigen ähnlich. Der Abstand von Schienenoberkante des Rollbockgleises bis Auflager der Spurkränze des Vollbahn-

wagens ist aus konstruktiven Gründen wesentlich größer als bei Rollböcken von Schmalspurbahnen und beträgt 500 mm. Eine Steifkupplung verbindet den Rollbock mit der Zuglokomotive oder dem Triebwagen. Bei Beförderung mehrerer Rollbockpaare in einem Zuge werden diese gleichfalls durch Steif-

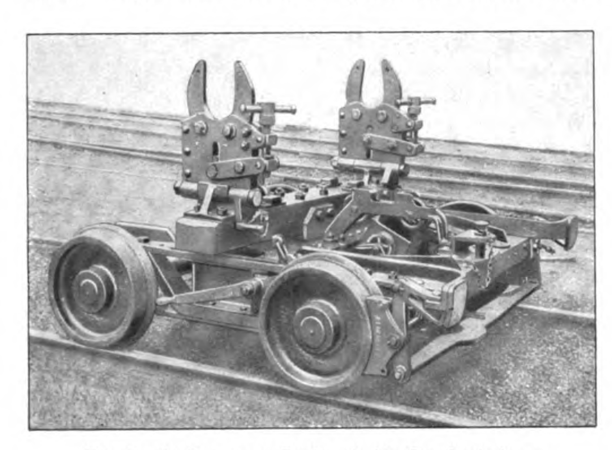


Fig. 5. Vollspuriger Rollbock für Straßenbahnen.

kupplungen miteinander verbunden. Die Rollbockgruben, in denen die Vollspurwagen auf die Rollböcke geladen werden, sind aus Walzeisen hergestellt. Der Tragschemel der Rollböcke ist innerhalb der Schienen des Hauptgleises der Grube leicht beweglich und schmiegt sich bei Aufnahme der Radflanschen des Hauptbahnwagens dem Hauptbahngleise an. Der Höhenunterschied der beiden übereinanderliegenden Vollspurgleise der Rollbockgrube ist durch die Höhe des Rollbock-Tragschemels genau bestimmt und beträgt bei einer Tragschemelhöhe von 500 mm über Schienenoberkante 555 mm. Eine Anlage dieser Art ist von der Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial in Görlitz für die Uetersener Eisenbahn, eine vollspurige Dampfkleinbahn in der Nähe von Hamburg, ausgeführt worden. Die hier verwende-

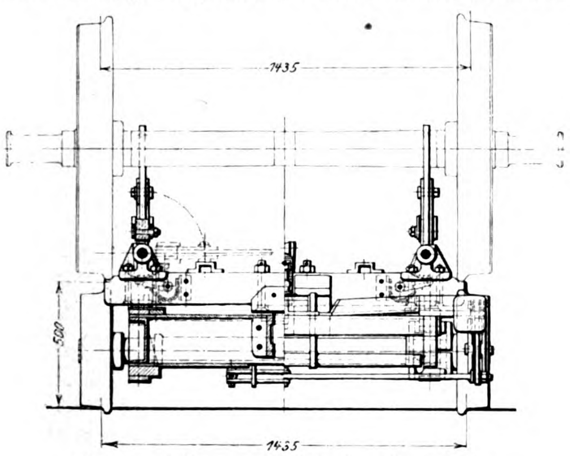


Fig. 6. Vollspuriger Rollbock. Querschnitt.

ten Dampflokomotiven sind für den Verkehr in den Straßen mit Ummantelung versehen und besitzen neben der Zugvorrichtung für die Rollböcke zwei normale Zug- und Stoßvorrichtungen; die untere dient zum Verschieben der auf eigenen Achsen laufenden Vollbahnwagen, die obere für Vollbahnwagen auf Rollböcken. (S. a. Fig. 4.) Auf vollspurigen elektrischen Straßenbahnen genügt auf ebenen Strecken ein gewöhnlicher Straßenbahnpersonentriebwagen zum Schleppen von 2 bis 3 beladenen Vollspurgüterwagen normaler Größe. Bei der immer größeren Bedeutung, die der Gütertransport auf Straßenbahnen in der letzten Zeit gewonnen hat, wird sich der Rollbock auch auf größeren Straßenbahnen immer mehr einführen, zumal hier die Beschaffung der Zugkraft durch Verwendung vorhandener Personentriebwagen sehr verbilligt wird.

Rollwagen ermöglichen das Aufladen von Vollbahnwagen mit niedrigen Kopframpen.

Für manche Betriebsverhältnisse haben Rollwagen Vorzüge vor den Rollböcken. Die Rahmenlang-

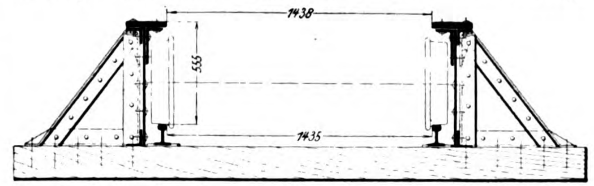


Fig. 7. Rollbockgrube aus Eisen für vollspurige Rollböcke.

träger der Rollwagen tragen Schienen, auf die der Vollspurwagen aufgefahren wird. (Fig. 8.) Zum Überladen wird der Rollwagen an das stumpf endende Vollbahngleis herangefahren und mit ihm verlascht. Das Vollspurgleis liegt so hoch über dem Schmalspurgleis, daß die Schienenoberkanten von Vollspurgleis und Rollwagen bündig liegen. Vier starke Hemmkeile werden nun auf die Laufflächen der Rollwagenschienen geklappt und mit Schrauben gegen die Innenseite der Vollbahnwagenräder gepreßt, so daß der Vollbahnwagen unverrückbar auf dem Rollwagen steht. Die Zugvorrichtung der Rollwagen befindet sich an den End-Querverbindungen des Hauptrahmens. Zur Kupplung der Rollwagen dienen lange Zugstangen wie bei den Rollböcken. Sind mehrere Vollbahnwagen zu verladen, so werden die hierzu nötigen Rollwagen hintereinander an die Kopframpe gestellt; die Enden ihrer Langträger werden durch kurze Laschen miteinander verbunden. Jeder Vollbahnwagen kann über die vordersten Rollwagen hinweg bis zu den für ihn bestimmten gefahren werden; dann wird er in der

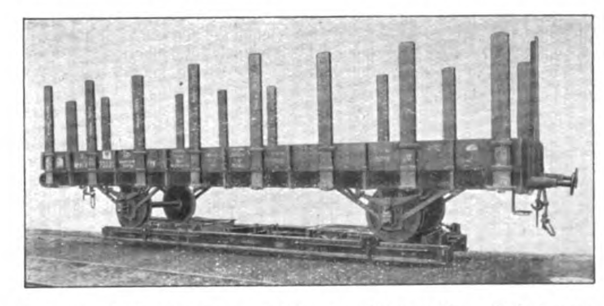


Fig. 8. Rollwagen von 750 mm Spur mit aufgeladenem Vollbahnwagen.

oben beschriebenen Weise befestigt und kann abgeschleppt werden. Normale zweiachsige Güterwagen haben in Mitteleuropa Achsenstände von 3—6 m, in der größeren Mehrzahl 4,0 und 4,5 m. Man wird daher zweckmäßig die Mehrzahl der zu beschaffenden Roll-

wagen dem Radstande von 4,5 m anpassen, da dann bei Beförderung der normalen Wagen von 4 und 4,5 m Radstand noch kein großer Überstand der Rollwagen über die Normalwagen eintritt. Übrigens wird ein Zug von Normalwagen auf Rollwagen oder Rollböcken stets länger als bei Fahrt auf eigenen Achsen, da wegen der erforderlichen Kurvenbeweglichkeit ein erheblicher Zwischenraum zwischen den Puffern der Vollspurwagen bleiben muß.

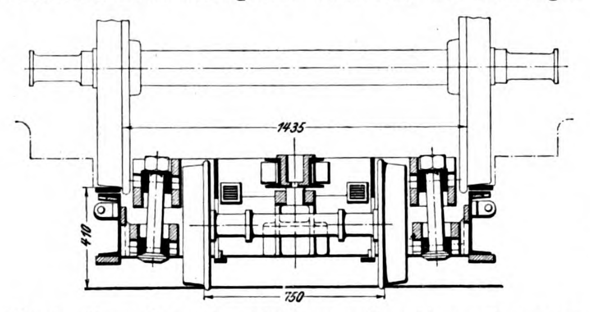


Fig. 9. Querschnitt eines Rollwagens für 750 mm Spurweite.

Bühnenwagen transportieren Schmalspurfahrzeuge auf Normalspurbahnen.

Der Transport beladener Schmalspurfahrzeuge auf Vollspurbahnen ist im allgemeinen selten. Häufiger dürfte der Transport leerer Schmalspurbetriebsmittel auf Vollbahngleisen vorkommen; namentlich bei kleineren Schmalspurnetzen ohne eigene Hauptwerkstätte wird man Lokomotiven und Wagen gern zur Hauptausbesserung einer Fabrik oder Vollbahnwerkstatt zuführen. Einen hierfür benutzten Bühnenwagen, gebaut von der A. G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial in Görlitz, zeigen Fig. 10 bis 12. Geringe Unterschiede in der Spurweite sowie gleiche Bauart von Zug- und Stoßvorrichtung ermöglichen den Wagenübergang durch Auswechseln der Achsen an den Übergangsbahnhöfen. Ausgeführt sind derartige Anlagen für den mitteleuropäisch - russischen Grenzverkehr in der Bauart Breidsprecher. Diese Anlagen haben sich in jahrelangem Betrieb bewährt. Ihre Einführung erscheint auch zweckmäßig bei aneinanderstoßenden Netzen von Breit- und Normalspur und von Kap- (1067 mm) und Meterspur oder Meter- und 950 mm Spur.

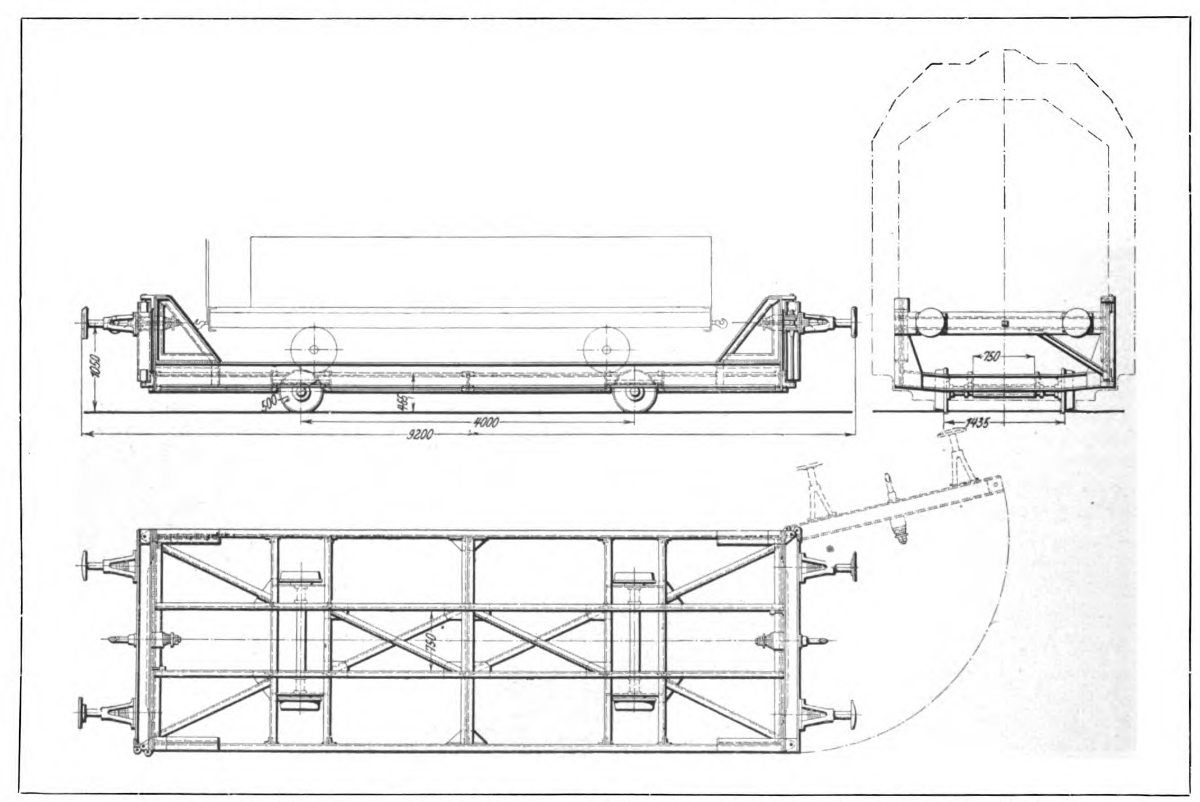


Fig. 10 bis 12. Bühnenwagen zum befördern von Fahrzeugen mit 750 mm Spurweite auf Vollbahnen.

FRÄSMASCHINE FÜR LOKOMOTIV-BARRENRAHMEN

LOKOMOTIVFABRIK UND WERKZEUGMASCHINENFABRIK ENTWERFEN GEMEINSAM EINE SONDERFRÄSMASCHINE, DIE MIT KOPIER-ROLLE ARBEITET UND ZUM AUSFRÄSEN VON BARREN-RAHMEN DIENT

Von Dr.-Ing. **Hartwig Orenstein,** Berlin.

Während in Amerika der meistens aus Manganstahl gegossene Barrenrahmen im Lokomotivbau allgemeine Verwendung findet, wurde in Deutschland bis heute fast ausschließlich der aus Blechen geschnittene, mit Querträgern versteifte Blechrahmen benutzt, obwohl die erstgenannte Bauart beträchtliche Vorteile gegenüber der anderen besitzt, die in der sicheren Lagerung der Antriebsmaschine, dem einfacheren Einbau und der besseren Zugänglichkeit des Triebwerkes bei Lokomotiven mit innenliegenden Zylindern bestehen.

Ferner werden erheblich weniger Schrauben und Nieten benötigt und die zur Aufnahme der am Rahmen befestigten Teile dienenden Flächen lassen sich ohne Nacharbeit im Voraus bearbeiten.

Vereinzelt wurden bisher Barrenrahmen auch in Deutschland von der Lokomotivfabrik I. A. Maffei gebaut, und die erste derartige Ausführung wurde im Jahre 1903 für eine Serie von 10 Schnellzuglokomotiven der bayerischen Staatsbahnen ausgeführt. In größerer Zahl wurde der Barrenrahmen erst in neuester Zeit bei den 1-E-Güterzuglokomotiven, Type G. 12 der Preußischen Staatsbahn angewendet.

Ältere Herstellungsart der Barrenrahmen.

Die in früheren Jahren in Deutschland hergestellten Barrenrahmen waren geschweißt und somit teuer in ihrer Herstellung. Dazu kam, daß man von geübten Schmieden abhängig war und keine Sicherheit für die Güte der Schweißung hatte. Andererseits war diese Rahmenform sehr anpassungsfähig, denn sie war aus einfachen, einzelnen Schmiedestücken zusammengesetzt.

Die obenerwähnten, neuerdings in großer Zahl in Deutschland gebauten Güterzuglokomotiven besitzen schmiedeeiserne Barrenrahmen, die ungefähr 11 m lang, 800 mm breit und 100 mm stark sind und aus gewalzten Platten bestehen, aus denen die Ausschnitte für die Achskisten, sowie die Ausfensterungen zum Zwecke der Gewichtserleichterung ausgearbeitet werden.

Dieses Verfahren entspricht auch einer zeitgemäßen Maschinenfabrikation mehr als die Herstellung durch Zusammenschweißen einer Anzahl einzelner Teile. Das Auswalzen der Rohlinge geschieht vorzugsweise auf Panzerplatten-Walzwerken auf die genaue Stärke von 100 mm, so daß eine Bearbeitung der Seitenflächen, die als überflüssig angesehen wird, fortfällt. Das allgemein angewendete Verfahren zum Ausschneiden einzelner Teile aus Blechen und Platten durch das autogene Schneidverfahren mittels Sauerstoff-Schneidbrenners dient bis heute fast ausschließlich zur Herstellung der Durchbrüche. Die Fertigbearbeitung geschieht dann auf den bekannten Rahmenstoß- und -fräsmaschinen. Das autogene Schneiden verursacht jedoch beträchtliche Kosten an Sauerstoff und Azetylen, beide sind besonders in heutiger Zeit schwer zu beschaffen, abgesehen davon, daß die Güte des Materials in der Nähe der Schneidstelle leidet.

Aus diesen Gründen entschlossen sich die Lokomotivfabrik A. Borsig in Berlin und die Maschinenfabrik Schieß A.-G. in Düsseldorf dazu, gemeinsam eine Spezialmaschine zum Ausfräsen dieser Barrenrahmen zu bauen. Diese Spezialmaschine wurde in steter Fühlung mit der Werkstatt im Betriebsbureau der Lokomotivfabrik Borsig von einem Konstrukteur der Firma Schieß unter steter Berücksichtigung der fortschreitenden Versuche gemeinsam mit der Lokomotivbau-Abteilung entworfen, so daß eine Maschine entstanden ist, die vom ersten Tage der Inbetriebsetzung ab den Erwartungen voll entsprochen hat.

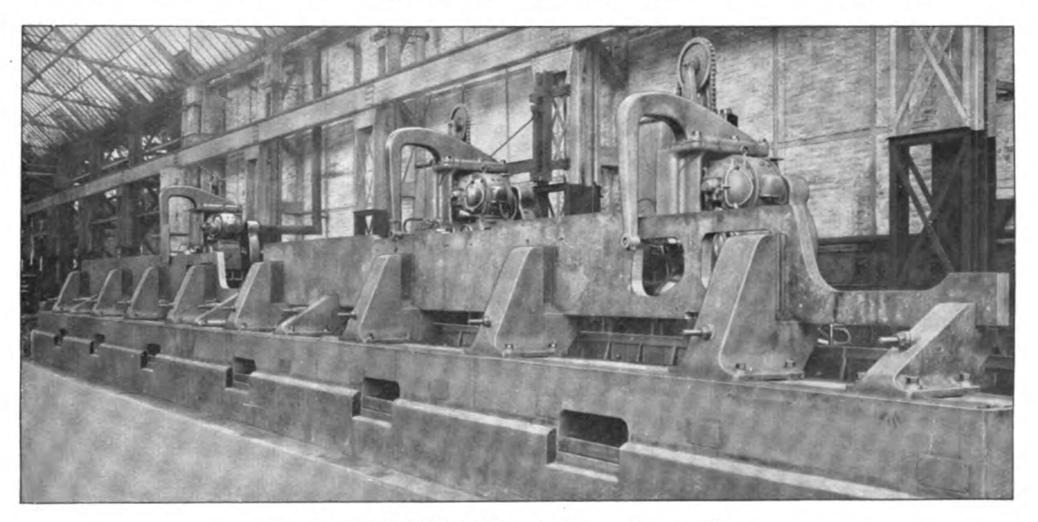


Fig. 1. Dreiständrige Barrenrahmen - Fräsmaschine.



Einrichtung der Sonderfräsmaschine.

Die Sonderfräsmaschine zum Bearbeiten von Lokomotivrahmen wird in zwei Bauarten mit 2 und 3 Fräsständern hergestellt. Die zweiständrige Maschine besteht aus zwei unabhängig voneinander mit wagerechter Frässpindel versehenen Fräsständern *A*, Fig. 2—4, die auf einem gemeinsamen Führungsbett *B* laufen, und dem den Fräsständern gegenüberliegenden Aufspanntisch *C*, der die zu bearbeitenden Rahmen *D* trägt. Diese sind in senkrechter Lage, wie an der Lokomotive, an Winkelböcken des Aufspanntisches befestigt, die in den T-Schlitzen desselben festgespannt werden. Sie werden hinter geeigneten Stegen des Rahmens aufgestellt, damit sie den Fräser bei seiner Arbeit nicht hindern und während derselben nicht verschoben werden brauchen.

Der Aufspanntisch trägt unter dem zu bearbeitenden Rahmen in natürlicher Größe eine Schablone *E* mit den der Form und Größe nachzufräsenden Ausschnitten. In diesen läuft die an den Frässchlitten befestigte Kopierrolle *F*, Fig. 3, welche dem Ständer und ebenso dem Schlitten mit dem Fräser die wagerechte, senkrechte und schräge Vorschub-Bewegung vorschreibt. Zum Einführen des Fräsers in die geschlossenen Ausschnitte des Rahmens wird an den zweckmäßigsten Stellen der Ausschnitte mit der Maschine selbst das nötige Loch gebohrt.

Die Arbeitsweise ist aus Fig. 1 ersichtlich.

Das durch die Maschine ermöglichte Verfahren ergibt bei kürzester Herstellungszeit genaue Arbeit und hat sich im Betriebe als durchaus wirtschaftlich erwiesen.

Daten und Einzelheiten.

Die Daten der Sonderfräsmaschine sind:

Größte Länge der zu fräsenden Rahmen ungefähr	11 000 mm
Größte Höhe der zu fräsenden Rahmen ungefähr	900 „
Durchmesser der Frässpindel im Vorderlager . .	90 „
Umdrehungen der Frässpindel in der Minute . .	320 „
Vorschübe in der Minute	15—40 „
Motorleistung für jeden Fräsständer ungefähr .	12 PS
Umdrehungen des Motors in der Minute ungefähr	1 250
Schnellverstellung der Ständer und Frässchlitten mm/min.	2 000

Das den Fräser ständig umspülende Kühlwasser spült die Späne durch den Spandurchlaß *i* (Fig. 4) auf ein durchlochtes Blech, auf dem sie zurückbleiben, während das Wasser in den Wasserkanal weiterfließt. Die Pumpe saugt das Kühlwasser aus dem in das Betonfundament eingelassenen Wasserkanal *g*, der das Maschinenbett mit Gefälle nach der Arbeitsseite zu umläuft (Fig. 3 u. 4), während in einem zweiten gleichgerichtet laufenden Kanal die Leitungsschienen für die Stromzuführung des auf dem Frässchlitten befindlichen Antriebmotors verlegt sind.

Die Maschine entspricht allen Anforderungen neuzeitlicher Herstellungsverfahren.

Hebel und Handräder für die Bedienung von einer Stelle aus sind übersichtlich und handlich angeordnet, so daß sie von einer Bühne aus leicht betätigt werden können.

Um auch den ungeübten Arbeiter leicht mit der Handhabung der Maschine vertraut zu machen, ist diese mit erklärenden Messingschildern versehen.

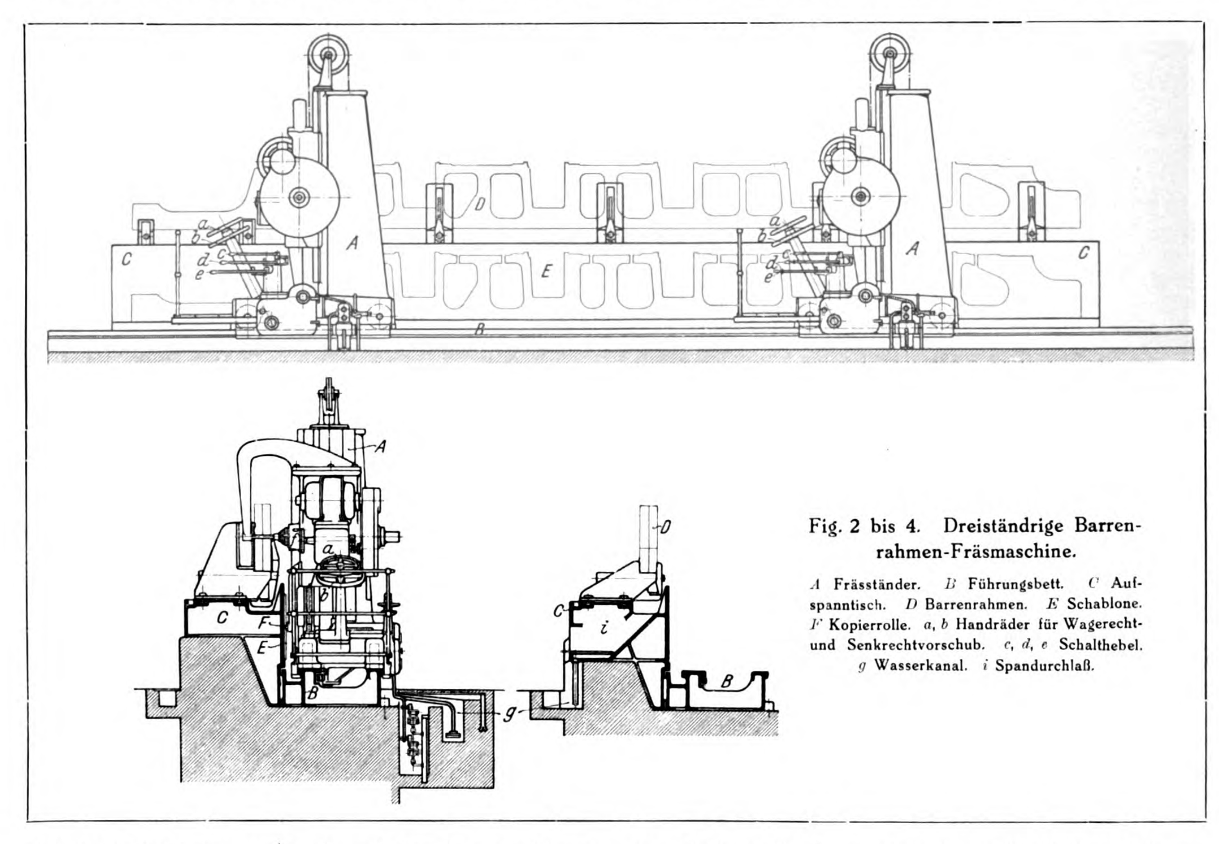


Fig. 2 bis 4. Dreiständrige Barrenrahmen-Fräsmaschine.

A Fräsständer. *B* Führungsbett. *C* Aufspanntisch. *D* Barrenrahmen. *E* Schablone. *F* Kopierrolle. *a*, *b* Handräder für Wagerecht- und Senkrechtvorschub. *c*, *d*, *e* Schalthebel. *g* Wasserkanal. *i* Spandurchlaß.

WINDKRAFTANLAGEN

BEDEUTUNG DER WINDKRAFT — BAUART UND ANWENDUNGSGEBIET DER WINDTURBINEN WIND-ELEKTRIZITÄTSWERKE

Von Professor **Rudolf Vogdt,** Aachen.

Ungezählte PS gehen noch heute im wehenden Winde der technischen Ausnützung verloren. Besitzt doch ein Luftstrom von nur 1 qm Querschnitt und der Geschwindigkeit einer mäßigen Brise von 7 m/sk eine Leistungsfähigkeit von ungefähr 0,3 PS. Hiervon lassen sich in Windturbinen 0,2 bis 0,24 PS ausnützen. Zwar wird die Umwandlung in Maschinenarbeit durch die Unzuverlässigkeit und Unbeständigkeit des Windes beeinträchtigt. Die Zeit der Verfügung über die Antriebskraft läßt sich nicht im Voraus bestimmen. Während des Vollbetriebes kann plötzlich Stillstand eintreten. Auch die Leistungen der Windkraftmaschinen sind verhältnismäßig gering. Trotzdem wird die jetzige Kohlenknappheit zu gesteigerter Ausnutzung der Windkraft zwingen, da ja der Wind als Antriebskraft auch große Vorzüge besitzt.

Die Betriebskraft ist nicht wie die Wasserkräfte an bestimmte Orte gebunden. Freie, für die Aufstellung von Windturbinen geeignete Punkte sind nahezu überall zu finden. Für die Fassung, Zuleitung und Ableitung des Windes sind keine Bauwerke erforderlich. Die Anlage erfordert allerdings einen einfachen, leichten Fachwerkturm, der aber unter Umständen auf einem Gebäude aufgebaut werden kann. Der Hauptvorteil liegt darin, daß der Betrieb außerordentlich billig und einfach ist, und ungeschultes Personal bedienen kann. Für landwirtschaftliche Betriebe, Farmen sowie für kleine Gemeinden bietet der Wind eine im allgemeinen noch viel zu wenig ausgenützte Gelegenheit zur Versorgung mit Kraft, Wasser und Licht. Ein Beispiel für intensive Ausnutzung der Windkraft gibt Argentinien, wo in den letzten Jahren durchschnittlich jährlich 12 000 bis 15 000 Windturbinen in Betrieb genommen worden sind.

Mängel der älteren Windkraftanlagen.

Bei den älteren Windmühlen bedingte das Holz als Baustoff überall sehr große Querschnitte, dadurch eine schwerfällige Konstruktion und eine mangelhafte Wetterbeständigkeit. Die große Flügellänge von 10 m erforderte viel Platz für die umlaufenden Teile, die in ihrer tiefsten Stellung dem Erdboden nahe kamen und unten Mensch und Tier beträchtlich gefährdeten. Namentlich aber war bei den alten Windmühlen zu viel Handbedienung nötig. Sowohl die Einstellung der ganzen Mühle in den Wind, als auch die Regelung der Flügelfläche nach der Windstärke mußten von Hand geschehen. Infolgedessen gingen beträchtliche Energiemengen unausgenützt in der Maschine verloren.

Die ersten Windräder, die im Gegensatz zu den Windmühlen eine große Zahl von Flügeln erhielten, hatten zwar selbsttätige Einstellung und Regelung. Für die letztere war aber eine Verstellung der einzelnen Flügel oder Flügelteile vorgesehen, die eine vielteilige und damit empfindliche Anordnung erforderte. Es ergaben sich viele Schmierstellen, die Aufsicht und Bedienung verlangten und Quellen steten Verdrusses waren. Außerdem waren häufig zur Erzielung einer möglichst großen Flügelfläche die Flügel zu dicht an

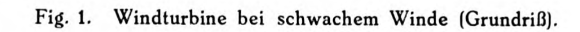


Fig. 1. Windturbine bei schwachem Winde (Grundriß).

einander angeordnet, so daß vor dem Rade Windstauungen eintraten.

Anforderungen an Windkraftanlagen.

Aus der Eigenart des Windes als Betriebskraft ergeben sich die Forderungen:

Aufstellung der Windturbine in freier, also unter Umständen schlecht zugänglicher Lage.

Ausführung der Anlage in möglichster Einfachheit und möglichst wetterbeständigem Werkstoff.

Ausnützung möglichst jeder das Rad treffenden Luftbewegung.

Das Rad muß sich selbsttätig nach der Windrichtung einstellen und auch geringe Windstärken von rd. 3 m/sk Windgeschwindigkeit an ausnutzen, sich selbsttätig nach der Windstärke regeln und unter Umständen die Maschinenarbeit in Akkumulatoren aufspeichern, oder auf Vorrat arbeiten bei Pumpwerken und landwirtschaftlichen Arbeiten wie Schroten und Häckseln.

Windturbinen.

Vorstehende Forderungen werden von den im folgenden behandelten Windturbinen erfüllt. Durch diese ist die Bedeutung der Windkraftanlagen außerordentlich erhöht und der Kreis ihrer Anwendungsmöglichkeiten erweitert worden. Die Figuren 1 bis 3 zeigen die Herkules-Turbine der Vereinigten Windturbinenwerke G. m. b. H., Dresden-Reick. Als Werkstoff für das Rad ist ausschließlich Stahl und Eisen benützt. Die Flügel sind aus gepreßtem, verzinktem Stahlblech, mit Rücksicht auf die von innen nach außen zunehmende Umfangsgeschwindigkeit des Rades windschief gewölbt und fest am Rade angebaut. Das ganze Rad wird in den Wind durch eine in der Verlängerung der Rad-

achse angebrachte Hauptfahne eingestellt. Die Regelung nach der Windstärke wird durch eine kleinere Seitenfahne bewerkstelligt. Zunehmender Winddruck gegen die Seitenfahne drückt diese nach hinten und stellt damit das ganze Rad in einen spitzen Winkel zur Windrichtung, verkleinert also die vom Wind getroffene Projektion der Flügelfläche. Bei abnehmendem Winde wird durch starke Spiralfedern das Rad wieder in den Wind gestellt. Die Windturbine kann vom Fuße des Turmes aus durch eine Handwinde außer Betrieb gesetzt werden. Hierbei legt sich die Seitenfahne mit dem Rade parallel an die Hauptfahne an. Der Wind kann dann das Rad nur ganz spitz treffen. Die hierdurch erzielte Sturmsicherheit ist sehr groß. So haben z. B. derartige Windturbinen in Tsingtau starken Stürmen von 23 m/sk unbeschädigt standgehalten. Die Kraft wird entweder für einfachen Pumpenbetrieb durch ein auf- und abgehendes Gestänge oder für sonstigen Maschinenantrieb durch eine senkrechte Welle nach unten abgeleitet. Zur Schmierung dient ein Zentralschmiergefäß, das nur etwa alle 14 Tage nachgefüllt zu werden braucht.

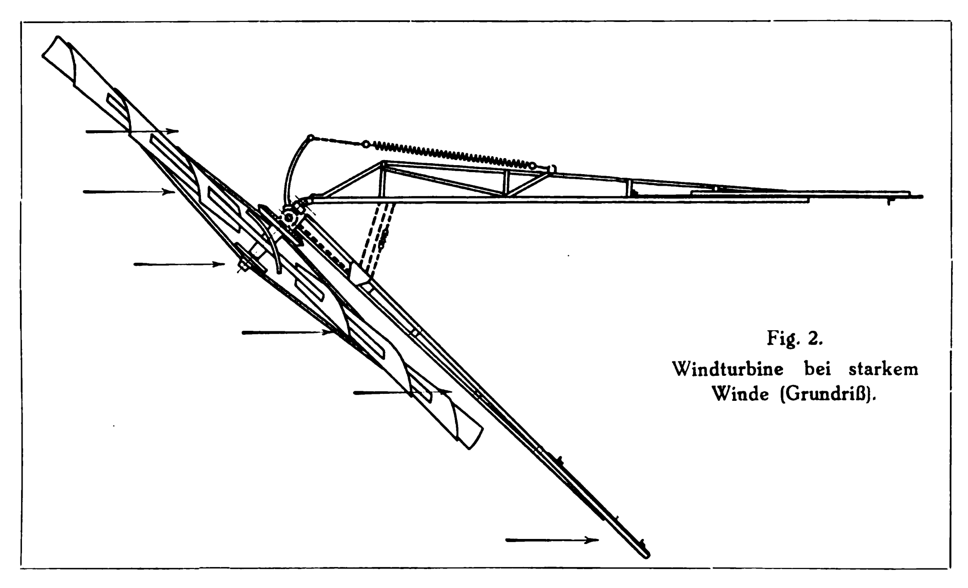


Fig. 2.
Windturbine bei starkem Winde (Grundriß).

Durch die Verbesserung der ganzen Ausführung gegenüber den älteren Windrädern ist hier erreicht, daß bereits flaue Brisen von 3 m/sk ausgenützt werden können, während bei den älteren Maschinen der Betrieb erst bei 6 bis 7 m/sk Windgeschwindigkeit aufgenommen werden konnte. Infolgedessen ist die Zahl der mit diesen verbesserten Maschinen ausnützbaren Windstunden sehr hoch, nach Messungen des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Landwirtschaft, 6000 bis 6500 im Jahre. Die hohe Zahl der Betriebsstunden kann hier ausgenützt werden, weil die Windkraftanlagen wegen ihrer Einfachheit so gut wie gar keine Bedienung erfordern. Die entstehenden Betriebskosten sind daher sehr gering.

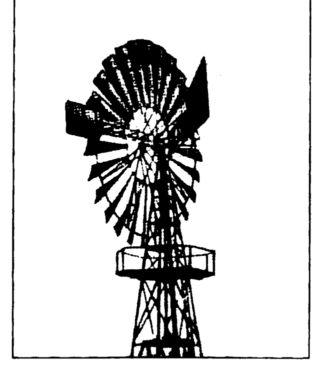


Fig. 3. Rückansicht der Windturbine.

Anwendungsgebiete.

Durch die weitestgehende Selbsttätigkeit des Betriebes ist die vorteilhafte Verwendung der Windkraft für eine Reihe für die Landwirtschaft und für kleine Gemeinden wichtiger Betriebe ermöglicht worden.

In großem Umfang sind Herkules-Turbinen zum Antrieb von Schöpfwerken zur Entwässerung von Poldern in Holland in Anwendung gekommen. Die typische Anordnung einer solchen Anlage ist durch die Fig. 4 gegeben, gleichzeitig ein Bild der größten bisherigen derartigen Ausführung, die zur Entwässerung des 750 ha großen Klosterpolders bei Firdgum dient. Das Turbinenrad hat 15 m Dmr. Der Schneckendurchmesser ist 1,80 m, die Wasser-Förderhöhe beträgt 0,9 bis 1,3 m.

Die Windturbine ist seit 1913 im Betriebe. Früher wurde der Polder durch 12 Windmühlen und 1 Windrad entwässert, welche jetzt beseitigt sind. Bei 5 m/sk Windgeschwindigkeit hebt die Turbine 29 bis 30 m³ Wasser pro Minute, wobei die Schnecke 31 minutl. Umdrehungen macht.

Einen wohltätigen Einfluß hat die Verwendung der Windturbinen auf die Wasserversorgung ländlicher Gemeinden ausgeübt, da auch wenig vermögende Gemeinden in der Lage sind, sich derartig billige Anlagen zu leisten und sich hierdurch die Vorteile einer Wasserleitung zu verschaffen. Die Größe des Hochbehälters wird hierbei gewöhnlich so bemessen, daß dieser einen 4 bis 5 fachen Tagesbedarf decken kann. In besonderen Fällen braucht die Windturbine die Pumpe nicht direkt anzutreiben. Es kann vielmehr erstere auf einem hohen windigen Punkte Aufstellung finden, während letztere tief am Brunnen angeordnet werden kann. Die Übertragung wird dann elektrisch durch Hauptstromdynamo und Hauptstrommotor bewerkstelligt.

Neben der Billigkeit ist die Einfachheit des Betriebes der Windturbinen zum Antriebe von landwirtschaftlichen Maschinen, deren Arbeit nicht an bestimmte Stunden gebunden ist, ausschlaggebend. Es gewinnen auch mittlere und kleinere Wirtschaften hier den Vorteil der Anwendung von Maschinenkraft, die früher fast ausschließlich als Dampfkraft nur großen Gütern oder Verbänden zur Verfügung stand. Zur Milderung der aus der Leute-Not folgenden Schwierigkeiten kann die Windkraft an vielen Orten beitragen. Auch im Dienste des ländlichen Kleingewerbes haben Windturbinen mit Vorteil als Betriebsmaschinen für Tischlereien, Stellmachereien, Zimmerplätze usw. Anwendung gefunden.

Wind-Elektrizitätswerke.

Der größte und bedeutsamste Fortschritt in der Anwendung der Windkraft ist durch die Errichtung betriebssicherer Wind-Elektrizitätswerke gemacht worden. Nach vielen Bemühungen haben die Vereinigten Windturbinen-Werke eine patentierte Anordnung geschaffen, die Einfachheit, Selbsttätigkeit und Betriebssicherheit miteinander verbindet. Die Dynamo ist eine Nebenschlußmaschine mit Gegenverbundwicklung und Wendepolen. Zur Vermeidung des Rückstromes von der

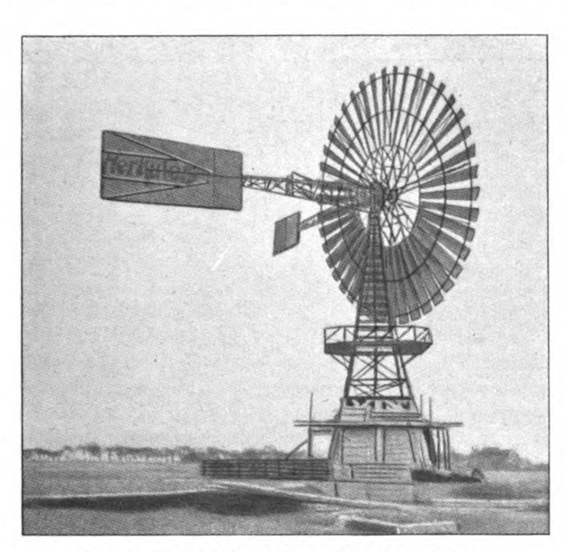


Fig. 4. Die größte Windturbine der Welt; Raddurchmesser 15 m.

Batterie sind eine Polarisationszelle und ein Schaltrelais verwendet, dessen eine Wicklung mit der Zelle in Reihe geschaltet ist. Die Zelle tritt nur bei Beginn für ganz schwache Ströme und für kurze Zeit in Wirksamkeit, kann also klein und billig sein. Parallel zu der Polarisationszelle liegt die durch den Rückstromausschalter geschlossene Hauptleitung von der Dynamo zur Batterie.

Wenn diese Leitung geschlossen ist, wird die Polarisationszelle stromfrei, eine zweite im Hauptstrom liegende Wicklung des Relais hält den Stromkreis solange geschlossen, als die Spannung der Dynamo diejenige der Batterie überwiegt. Bei verminderter Drehzahl der Turbine wird der Automat stromfrei und schaltet den Hauptstrom aus. Die Zelle übernimmt die Leitung des noch vorhandenen schwachen Stromes. Ist dieser zu Null geworden, so wird der Rückstrom durch die Zelle gesperrt.

Eine Anlage dieser Art mit einem 8,5 m Windrade ist im Jahre 1911 auf dem Gelände der Technischen Hochschule Dresden einem sechsmonatlichen Probebetriebe unterzogen worden. Die Anlage hat hierbei ohne Störung, häufig auch in der Nacht, gearbeitet. Bei Wind von 5 m/sk Geschwindigkeit wurde eine Nutzleistung von 2 kW, bei 7 m/sk Windgeschwindigkeit eine Nutzleistung von 3,85 kW erzielt.

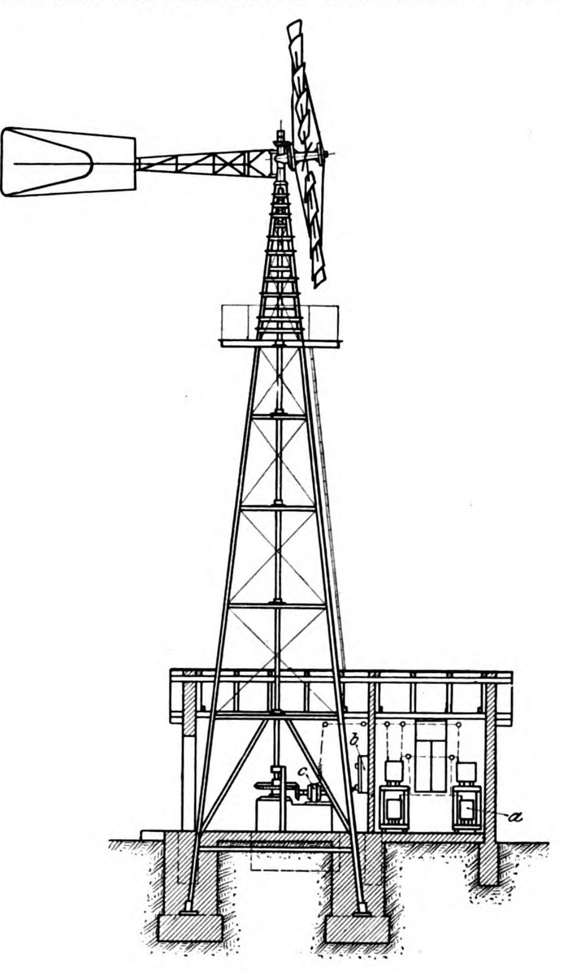


Fig. 5. Wind-Elektrizitätswerk.
a Akkumulatoren. *b* Schalttafel. *c* Dynamo.

Während bisher für Wind-Elektrizitätswerke Sonderausführungen von Dynamomaschinen, die sich den Unregelmäßigkeiten des Windes anpaßten, unentbehrlich waren, haben neuere Versuche der Vereinigten Windturbinenwerke erwiesen, daß es auch möglich ist, normale Gleichstrommaschinen für Windbetrieb zu verwenden.

GRÜNMALZ-TENNENWENDER

DIE ÄLTERE METHODE DER MALZBEREITUNG — EINRICHTUNG, VORZÜGE UND RENTABILITÄT DER MECHANISCHEN GRÜNMALZ-WENDERANLAGEN — MECHANISCHE WENDER FÜR KASTENMÄLZEREI

Von Dipl.-Ing. **Hermann Gesell,** Berlin.
Ober-Assistent der maschinentechnischen Abteilung am Institut für Gärungsgewerbe.

In dem sonst weitgehend mechanisierten Brauereibetrieb hat man nur an einer Stelle, im Anfang des Fabrikationsganges, vielfach eine direkt altertümliche Arbeitsweise noch nicht verlassen: Die Bereitung des Grünmalzes, d. h. das Keimenlassen der geweichten Gerste zwecks Überführung der Stärke in den löslichen Zustand zur späteren Verzuckerung geht in der Mehrzahl der Betriebe in Keimsälen, sog. Tennen vor sich, was das Auftragen und Ausbreiten des Getreides in flachen Haufen, das Wenden oder „Widern" derselben zur Regulierung von Temperatur, Feuchtigkeit und Kohlensäuregehalt, und endlich das Abräumen durch zahlreiche Arbeitskräfte erfordert.

Fig. 1. Grünmalz-Tennenwender.
Vorn, in den Malzhaufen eingreifend, die Ausbreiteschnecken; dahinter die Wenderschaufeln. Darüber der Rahmen aus Profileisen mit aufmontierten Antriebsmotoren und Bewegungsmechanismus in der Mitte und Fahrgestellen auf beiden Seiten.

Auch die gebräuchliche Verwendung von Rechen oder Handpflügen anstelle der einfachen Schaufel zum Wenden ergibt naturgemäß keine wesentliche Verringerung der Handarbeit.

Der Grund für die Erhaltung dieser unzeitgemäßen Arbeitsweise liegt keineswegs darin, daß andere Möglichkeiten der Malzbereitung fehlen. Es bestehen vielmehr seit langem schon in Gestalt von Keimkästen oder -trommeln Einrichtungen, die ein vollkommen gleichwertiges Produkt fast ohne Handarbeit zu erzeugen vermögen. Denn bei dieser Art — sog. pneumatischen Mälzerei — wird das Gut in größerer Höhe bis 80 cm geschüttet, durch bewegliche vertikale Blechschraubensysteme bzw. durch langsame Drehung der Trommel gemischt und gelockert und der Luftwechsel ebenfalls maschinell durch Ventilatoren bewirkt, wobei gleichzeitig in besonderen Apparaten der gewünschte Feuchtigkeits- und Temperaturgrad der Luft beliebig eingestellt werden kann. Aus dieser Unabhängigkeit von der Außentemperatur erwächst der pneumatischen Mälzerei ein weiterer sekundärer Vorteil, nämlich die Benutzungsmöglichkeit das ganze Jahr über, während Tennen nur bei möglichst gleichbleibender Raumtemperatur unter 15 Grad benutzt werden können, d. i. trotz der üblichen kellerartigen Anlage nur in durchschnittlich 7—8 Wintermonaten. Der größeren Leistungsfähigkeit steht zwar der laufende Kraftverbrauch gegenüber, ebenso wie dem geringeren Raumbedarf und damit Baukosten höhere Anlagekosten der maschinellen Einrichtung gegenüberstehen, trotzdem dürfte infolge der Leute-Ersparnis unter heutigen Verhältnissen für Großbetrieb die Wirtschaftlichkeit der pneumatischen Mälzerei sich günstiger stellen.

Dagegen besteht eine unbestreitbare Überlegenheit der Tennenmälzerei in der individuellen Behandlungsmöglichkeit des Keimgutes je nach seinen besonderen Eigenschaften und dem beabsichtigten Malzcharakter, wie sie bei der voneinander abhängigen Kühlung und Lüftung des pneumatischen Betriebes nie in gleichem Maße möglich ist.

Daher lag schon lange der Gedanke nahe, die Tennen-Arbeit wohl beizubehalten, aber dabei von Hand- zu Maschinenarbeit überzugehen und auf diese Weise die Vorteile der beiden verschiedenen Systeme miteinander zu vereinigen. Frühere Versuche in dieser Richtung scheiterten aber hauptsächlich eben daran, daß die mechanischen Vorrichtungen der zu fordernden individuellen Behandlungsweise nicht genügend gerecht werden konnte. Oder aber die verschiedenen zu erfüllenden Forderungen führten zu so komplizierter Konstruktion, daß mangelnde Betriebssicherheit oder zu hohe Anschaffungskosten ihre Einführung in der Praxis verhinderte. Erst in den letzten 15 Jahren sind brauchbare Konstruktionen entstanden, von denen hauptsächlich die der Maschinenfabriken J. A. Topf & Söhne - Erfurt und J. A. Maffei-München Verbreitung gefunden haben.

Allgemeine Einrichtung der Tennen-Wender.

Die wichtigste Forderung, der ein mechanischer Tennenwender zu genügen hat, ist eine mindestens ebenso weitgehende Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Bedürfnisse des Keimgutes wie bei Handbetrieb, um unter allen Umständen gleiche Malzqualität zu gewährleisten. Diese verschiedenen Bedürfnisse sind nicht einfach nach physikalischen oder chemischen Eigenschaften oder Vorgängen festzulegen, sondern sind von Fall zu Fall dem Verhalten eines Lebewesens, als welches das wachsende Korn ja auf-

zufassen ist, entsprechend zu berücksichtigen. Danach muß je nach Bedarf der Haufen in verschiedener Höhe ausgebreitet und beim Wenden mehr oder weniger stark gelüftet werden können, um zu starke Erwärmung oder zu hohen Schwand infolge der Atmung zu vermeiden; dementsprechend müssen der Ausbreiter und die Umdrehungszahl bzw. Hub der Wenderschaufeln verstellbar sein. Da die maschinelle Bearbeitung des einzelnen Haufens nur je wenige Minuten, also einen kleinen Bruchteil der 6 bis 8tägigen Keimzeit erfordert, kann ein und derselbe Wender für eine größere Anzahl gleichzeitig zu führender Haufen benutzt werden. Zu diesem Zweck muß er von einem zum anderen Tennenfeld transportabel sein, wozu Schiebebühnen und bei mehrstöckiger Anordnung der Tennen außerdem Aufzüge vorgesehen werden. Eine noch weitergehende Ausnutzungsmöglichkeit für den Wender ist durch seine Verwendung zum Abräumen des fertigen Haufens gegeben. Hierzu ist lediglich ein Rechen am Wender anzubringen; ferner muß der Antriebsmotor stark genug sein, um den nicht unbeträchtlichen Widerstand beim Zusammenschieben einiger hundert Zentner mit Blatt- und Wurzelkeimen ineinander verfilztes Grünmalz zu überwinden, wie denn auch gerade das Abräumen schon bei Handbetrieb die mühseligste und zeitraubendste Arbeit darstellte.

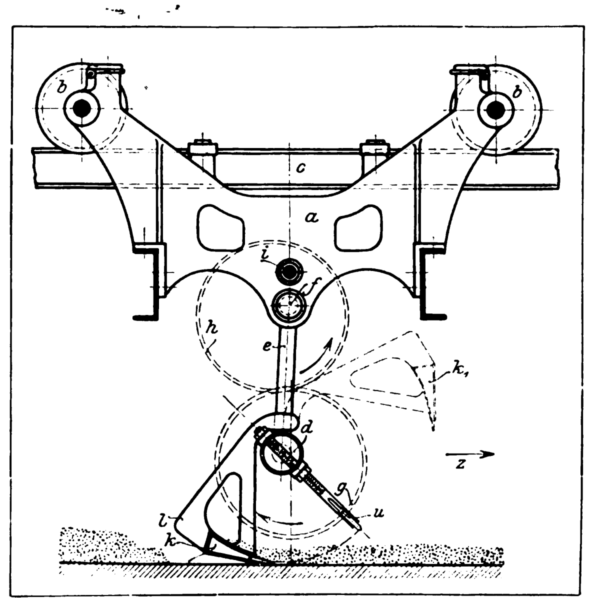


Fig. 2. Schaufelantrieb des Wenders nach Fig. 1 im Querschnitt.

Im Fahrgestell *a*, das mit den Laufrollen *b* auf den Laufschienen *c* ruht, ist die Wenderwelle *d* mittels des Pendelhebels *e*, der seinen Drehpunkt in *f* hat, aufgehängt. Wenderwelle *d* wird durch ein exzentrisches Stirnräderpaar *g* und *h* angetrieben. Rad *g* ist fest mit der Wenderwelle *d* verbunden, während das Rad *h* fest auf der Antriebswelle *i* sitzt. Die Oberstichschaufel (nicht wiedergegeben) und die Unterstichschaufel *u* sitzen beide auf der Welle *d*, und zwar einander gegenüber, um 180 Grad versetzt. Der Pflug *k* ist mittels der Seitenbleche *l* am Wendergestell *a* befestigt, jedoch so, daß er mit Hilfe einer am Wenderrahmen angebrachten Handleiste hochgehoben (k_1) werden kann. Rad *g* besitzt eine eingedrehte Nut, in die ein am Wenderrahmen *a* sitzender Führungsstein (nicht gezeichnet) eingreift. Werden nun *h* und *g* gedreht, so wird infolge der Nut und des Führungssteines der Hebel *e* mit der Welle *d* in pendelnde Bewegung gesetzt, und zwar in der Weise, daß beim Eingriff der Oberstichschaufel die Welle vom Pflug *k* am weitesten entfernt ist. Beim Eingriff der Unterschaufel, also nach einer Drehung der Welle *d* um 180 Grad, ist der Ausschlag des Pendelhebels dann nach der entgegengesetzten Seite; die Welle *d* befindet sich also dem Pfluge am nächsten. Die exzentrischen Stirnräder *g* und *h* sind ferner so eingestellt, daß das Rad *g* beim Arbeiten der Oberstichschaufel *o* die geringste, beim Arbeiten der Unterstichschaufel *u* die größte Geschwindigkeit besitzt. Infolge der geringen Geschwindigkeit fällt also das von der Oberstichschaufel *o* bewegte Malz dicht hinter dem Pfluge nieder, während das von der Unterstichschaufel geschleuderte Malz weiter geworfen wird, da diese Schaufel größere Geschwindigkeit besitzt. — Während der Rotation der Wenderwelle bewegt sich der Wagen in der Richtung des Pfeiles *z*.

Es ist nicht angängig, auch noch das Auftragen der frischen Gerste von den Weichen durch den Wender selbst bewirken zu lassen, da zur Unterbringung eines Behälters für die ganze Charge neben dem übrigen Mechanismus nicht genügend Raum zur Verfügung bleibt, bzw. die Auftragevorrichtung für den größten Teil der Arbeitszeit leer mitgeschleppt werden müßte. Daher sind hierfür besondere Ausweichwagen korrespondierender Konstruktion gebräuchlich. Um auch diesen besser auszunutzen, kann an ihm ebenfalls der Ausbreiter oder Abräumer angebracht und dadurch ein Wender für eine noch größere Anzahl Felder zur eigentlichen Haufenbearbeitung benutzt werden.

Zur näheren Erläuterung der Konstruktion und Wirkungsweise mögen nachstehende Angaben über die beiden verschiedenen Bauarten dienen.

Beiden gemeinsam ist der allgemeine Aufbau: Ein eisernes Rahmengestell von der Breite der Tennen ist auf Längsschienen fahrbar, die in halber Höhe an den Seitenwänden eingelassen oder auf Säulen befestigt sind. An ihm sind die Schaufelsysteme mit ihrem Bewegungsmechanismus, 1 oder 2 Elektromotoren zum Antrieb derselben sowie der Laufräder und des Ausbreiters, außerdem der Führersitz mit den verschiedenen Stellvorrichtungen angebracht. Der Strom wird durch Schleifkontakte von oberhalb gespannten Fahrdrähten aus zugeführt. Der Ausweichwagen fährt auf denselben Schienen.

Der Schaufel-Mechanismus der Tender-Wender.

Im Schaufelmechanismus bestehen zwischen den beiden Konstruktionen wesentliche Unterschiede.

Bei der Topf'schen Ausführung — Patent Gabsch — (Fig. 1) sitzen je 2 Schaufeln von um die halbe Höhe des Haufens verschiedener Länge diametral gegenüber auf einer Welle, so daß abwechselnd die kürzere Schaufel die obere Schicht und die längere die untere wegnimmt, wie beim Wenden von Hand mit Doppelstich. Damit auch bei kleineren Unebenheiten des Bodens keine einzelnen Körner liegen bleiben, ist vor den Schaufeln ein Scharblech mit Gummikante angebracht, über das das Gut geworfen wird und das beim Rückgang des Wenders einfach hochgeklappt wird. Die Schaufelwelle wird durch elliptische Zahnräder angetrieben, die ihr die größte Umfangsgeschwindigkeit im Augenblicke des Aufhebens erteilen, wodurch eine kräftige Schleuderwirkung ausgeübt wird. Außer der Drehung führt die Schaufelwelle noch eine Pendelbewegung aus, durch die sie vor Eingriff der längeren Schaufel um Stichbreite gegen die Fahrrichtung zurückbleibt und vor Eingriff der kurzen Schaufel wieder ebensoviel voreilt; infolgedessen setzt der Unterstich jedesmal da ein, wo vorher der Oberstich weggenommen wurde (Fig. 2). Der Grad des Lüftens kann durch schnelleren oder langsamen Gang des Wenders geändert werden. Zum Antrieb genügt bis 5 m Wenderbreite ein Motor von 3 PS.

Das Auseinanderziehen des Haufens bewirken zwei Schnecken mit Rechts- und Linksgewinde von der Mitte aus, durch Höhenverstellung derselben kann der Haufen mehr oder weniger dick gelegt werden.

Zum Abräumen des Haufens erhält der Wender einen besonderen Holzrechen. Das Auftragen erfolgt



durch getrennten Ausweichwagen von 60 hl Inhalt. Als Sicherheitsvorrichtung wird der Wender mit selbsttätiger Endausrückung ausgerüstet, damit er zeitweilig ganz ohne Bedienung sich selbst überlassen arbeiten kann.

Bei der Maffei'schen Konstruktion — System Eisner-Wörz — (Abb. 3) bestehen die Schaufeln aus Profileisen mit auswechselbaren vernickelten Zinken und sitzen am unteren Ende von Kuppelstangen zweier oben übereinander liegender Kurbeln. Dadurch werden die Schaufeln zunächst in kreisförmige Bahnen bewegt, zugleich aber auch noch durch Exzenter von der unteren Kurbel aus in schwingende Bewegung versetzt (Fig. 4). Die Hubzahl ist durch Tourenregelung des Elektromotors zwischen 50 und 80 in der Minute einstellbar, die Fahrgeschwindigkeit zwischen 1,3 und 3 m pro Minute; danach können Stiche von 1,6 cm aufwärts ausgeführt werden. Die größte Stichzahl und kleinste Fahrt gelangen beim Greifhaufen zur Anwendung, d. h. wenn die bereits länger gewachsenen Wurzelkeime ineinander greifen. Größte Fahrgeschwindigkeit und ebenfalls größte Hubzahl wird zum Waschen der Tenne vor dem Auftragen eingestellt, an den Schaufeln werden dabei Bürsten befestigt.

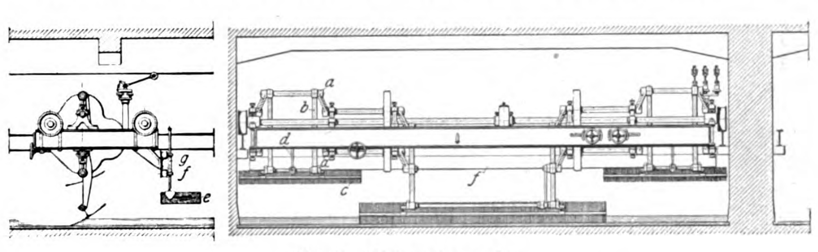


Fig. 3. Grünmalzwender.

Die an den Kuppelstangen *b* zweier übereinander liegender Kurbeln *a* sitzenden und dadurch in kreisförmigen Bahnen bewegten Wendeschaufeln *c* werden außerdem durch die von einem Exzenter bewegte Stange *d* in schwingende Bewegung versetzt (vergl. Fig. 4). Der Haufen-Ausbreiter *e* ist in einem Schlitten *g* an der parallel vom Tragrahmen liegenden Schiene *f* quer fahrbar.

Bei Leerfahrt kann die Geschwindigkeit bis auf 25 m/min gesteigert werden. Es kann nach beiden Richtungen gewendet werden, da die Schaufeln umstellbar sind.

Ausweichwagen und Ausbreiter.

Der Maffei'sche Ausweichwagen (Fig. 5 und 7) enthält einen über ⅔ bis ¾ der Tennenbreite reichenden Kasten mit Speisewalze am unteren Ende zum gleichmäßigen Aussäen. Der Inhalt wird so bemessen und die Auslauföffnung durch einen Drehschieber so eingestellt, daß einmalige Fahrt gerade zur Beschickung der ganzen Tennenlänge ausreicht; nur bei ganz langen Tennen ist mehrmalige Befüllung und Ausfahren notwendig.

Aufklappbare Rechen von Eschenholz an einer oder beiden Seiten des Ausweichwagens dienen zum Abschieben des fertigen Grünmalzes zur Transportvorrichtung nach der Darre (Fig. 5, 7 und 8).

Der Ausbreiter zum Auseinanderziehen auf die ganze Tennenbreite ist an einer Längsseite des Wenders selbst in Gestalt eines quer fahrenden, in der Höhe verstellbaren Schlittens mit Abstreifer angebracht (Fig. 6).

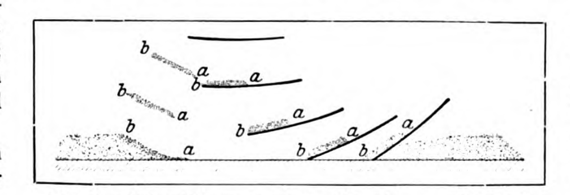


Fig. 4. Schaufelbewegung des Wenders nach Fig. 3.

Die aufeinanderfolgenden Schaufelstellungen liegen nicht auf einem Kreisbogen; sondern die Schaufel wird beim Hochgang gleichzeitig nach hinten (in der Figur nach links) bewegt, da sie außer Kurbel- noch Exzenterantrieb besitzt. Dadurch wird ein Fortschleudern der dünnen Materialschicht in der Weise erreicht, daß beim Niederfallen die vorher obenliegenden Teile des Keimgutes *a* nach unten zu liegen kommen und umgekehrt die vor dem Wenden auf dem Tennenboden liegende Schicht *b* an die Oberfläche des Haufens.

Die Schiebebühne zum Quertransport des Wenders und Ausweichwagens zwischen den einzelnen Feldern erhält durch einen ½ bis 3 PS-Motor eine Fahrgeschwindigkeit von 30 m/min, der Aufzug zwischen den einzelnen Stockwerken eine Hubgeschwindigkeit von 1,6 bis 2 m. Sicherungsvorrichtungen wie Gleisverriegelung und automatischer Schachtverschluß sind selbstverständlich vorgesehen. Nach Vorstehendem sind die mechanischen Tennenwender in ihrer heutigen Form sehr wohl im Stande, allen in bezug auf Malzqualität zu stellenden Forderungen gerecht zu werden, was durch günstige Zeugnisse aus der Praxis bestätigt wird. Sie gestatten vollständige Nachahmung der Handarbeit, insbesondere in der abstufbaren Lüftung durch freien Wurf des Keimguts und der absoluten Umlagerung beim Wenden, gleichgültig ob dieses im einfachen oder doppelten Stich vorgenommen wird. In einer Beziehung übertreffen sie sogar die Handarbeit, nämlich darin, daß der maschinell aufgetragene Haufen unbedingt gleichmäßiger hingelegt wird und der Verlust durch das bei Handbetrieb unvermeidliche Zertreten einzelner Körner in Fortfall kommt. Hinsichtlich Betriebssicherheit, Abnutzung und Ansprüchen an Bedienung genügen sie ebenfalls den allgemein für Arbeitsmaschinen gültigen Bedingungen. Dabei führen sie sämtliche Tennenarbeiten, Waschen, Auftragen, Ausbreiten, Wenden, Abräumen ohne menschlichen Arbeitsaufwand aus und ergeben dadurch eine wesentliche Verringerung der Herstellungskosten des Grünmalzes der bisherigen Tennenmälzerei. Hierin besteht ihr Hauptvorteil.

Wirtschaftlichkeit, Leistungsfähigkeit und Anwendungsgebiet der Tennen-Wender.

Zur Nachprüfung der Wirtschaftlichkeit vor Einbau einer mechanischen Tennenwender-Anlage im Einzelfalle bedarf es wie allgemein einer Gegenüberstellung der zu erreichenden Einschränkung der Arbeitskräfte und der entstehenden Betriebskosten an Kraft sowie Verzinsung und Abschreibung der Anschaffungskosten. Für die Höhe der letzteren, indirekten Betriebskosten ist die vorliegende Ausnutzungsmöglichkeit ausschlaggebend; sie werden um so kleiner, je voller die Leistungsfähigkeit beansprucht werden kann.

Die Leistungsfähigkeit eines Wenders ist wesentlich durch die bauliche Anordnung der Tennen bedingt, am größten bei nebeneinanderliegenden schmalen und langen Feldern. Auf Tennen größerer Breite oder

überhaupt nicht rechteckiger Grundfläche ist der mechanische Wender nicht verwendbar; bei zu kleinen Tennenflächen kann er nicht genügend ausgenutzt werden. Sein günstigstes Anwendungsgebiet stellen sonach mittlere und Großbetriebe von 2500 qm Tennenfläche an aufwärts und von Hause aus für mechanische Tennenarbeit neugebaute, entsprechend angeordnete Anlagen dar.

Vergleich zwischen Wender-Anlage und Trommel-Mälzerei. Rentabilität.

Eine in den letzten Jahren ausgeführte Anlage enthält z. B. in drei Stockwerken je 8 Tennen von je 6¾ × 46 m Fläche, gesamt also 7500 qm, die von zwei Wendern und 1 Ausweichwagen bequem bedient werden. Auf die jährliche Verarbeitung von 100 000 Zentner Gerste bezogen, fallen selbst erhebliche Anschaffungskosten für die drei Apparate einschließlich Schiebebühne und Aufzug und Baukosten nicht allzusehr ins Gewicht. Sie bleiben auf jeden Fall bedeutend unter denen einer Trommel- oder Kastenmälzerei für gleiche Produktion. Zwar sind diese Systeme auf kleineren, und zwar etwa ⅕ Raum unterzubringen, dafür wird aber die maschinelle Einrichtung um so umfangreicher und teurer, und die Kapitalkosten der maschinellen Einrichtung sind die höheren, da sie üblicherweise in 10 Jahren, Gebäude aber erst innerhalb 50 Jahren abgeschrieben werden.

Fig. 5 Ausweichwagen zum Wender.

Aus dem Kasten *a* wird das Weichgut durch die Speisewalze *b* gleichmäßig auf die Tenne aufgetragen. Die herunterklappbaren Holzrechen *c* dienen zum späteren Abschieben des fertigen Haufens (vergl. Fig. 8). *d* ist der ebenfalls aufklappbare Führersitz, von dem aus die Handräder *e* für Maschinen- und Handbetrieb bedient werden.

An Arbeitskräften erfordert die erwähnte Anlage für die Tennenarbeit nur je vier Mann pro Schicht, gegenüber einem vielfachen dieser Zahl bei Handbetrieb, wenn solcher überhaupt heute noch für eine so große Anlage in Frage käme. Aber auch schon eine gleich große Trommelmälzerei würde mehr Bedienungspersonal erfordern, schon deswegen, weil die fast ständig laufende Lüftung mit zugehöriger Wasserdruckpumpe zur Luftbefeuchtung nicht dauernd ohne besondere Wartung bleiben kann; während die nur je kurze Zeit arbeitenden und wesentlich schwächeren Motore einer Wenderanlage ohne weiteres von den betreffenden Arbeitern mitbedient werden können. Die Kraftkosten setzen sich aus der Höhe und Zeitdauer des Arbeitsverbrauches zusammen, beide Faktoren sind aber beim mechanischen Tennenwender gering. Z. B. enthält jeder Wender der vorstehenden größten Anlage je einen Motor von 2,7 PS zum Fahren und 3,5 PS zum Schaufelantrieb, der Ausweichwagen einen Motor von 6,5 PS. Das Waschen, Wenden und Ausbreiten dauert je 6 Minuten, ebensolange die zugehörige Leerfahrt, das Auftragen 20, das Abräumen 40 Minuten pro Feld. Danach würde pro Tag für Beladen und Abräumen von je 3 und Wenden aller 24 Felder einschl. Schiebebühne und Aufzug etwa 40 kW-st gebraucht, pro 1 Ztr. zu verarbeitende Gerste also rd. 0,15 kW-st.

Demgegenüber gebraucht eine Trommelmälzerei eine Antriebskraft von 3,5 PS für Drehung der Trommel, 3 PS für Wasserpumpe und 15,5 PS für die Lüftung, zusammen 22 PS und zwar fast ständig, abwechselnd für je mindestens 1 der periodisch zu drehenden und zu belüftenden Trommeln. In Übereinstimmung damit ist auch der Arbeitsverbrauch zur Grünmalzbereitung in pneumatischen Mälzereien mehrfach zu rund 1 kW-st pro Zentner Gerste festgestellt.

Dazu kommen noch für den übrigen Mälzereibetrieb, Gersteförderung, Darre, Putzen usw., mindestens 0,4 kW-st/Ztr., bei kleineren und älteren Anlagen mit umfangreichen Triebwerken statt elektrischen Einzelantriebes bis zu 1 kW. Diese Arbeit ist bei allen Systemen ziemlich gleichmäßig aufzuwenden, also auch bei Hand-Tennenmälzerei. Schon diesem Verbrauch gegenüber ist der des Wenders selbst gering, im Vergleich zu dem der pneumatischen Mälzerei ist er für die Betriebskosten von ganz untergeordneter Bedeutung.

Durch Rentabilitätsberechnung etwa in vorstehender Weise kann von Fall zu Fall die Berechtigung einer mechanischen Grünmalz-Wenderanlage begründet werden, wenn statt der angenommenen Zahlen Erfahrungswerte aus dem eigenen Betrieb und die Werte einzuholender Kostenanschläge und Garantieziffern eingesetzt werden.

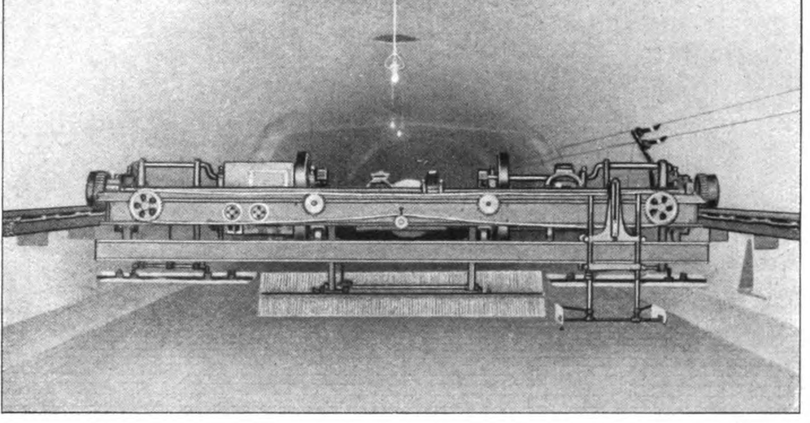


Fig. 6. Keimgutwender von der Ausbreiterseite aus.

Der in der Querrichtung fahrende Schlitten zum Ausbreiten des Keimgutes befindet sich in seiner Stellung am weitesten rechts.

In der Regel wird das Ergebnis für größere Neuanlagen zugunsten des Tennenwenders ausfallen; für kleinere Mälzereien dagegen wird meist der Handbetrieb der rationellste bleiben, während pneumatische Anlagen in Betracht kommen, wenn die Produktion auf kleinstem Raum untergebracht werden soll, z. B. bei

Erweiterung bestehender Mälzereien unter Vermeidung von Neubauten. Selbstverständlich sind in solchen Rechnungen auch alle Nebenumstände zu berücksichtigen, wie örtliche Gestehungskosten der Kraft und Lohnsätze, Verhältnisse bei verringerter Beschäftigung oder aus anderen Gründen notwendig werdender ungünstigerer Arbeitsführung und dergl., da derartige Faktoren das Endergebnis in weiten Grenzen zu verschieben vermögen.

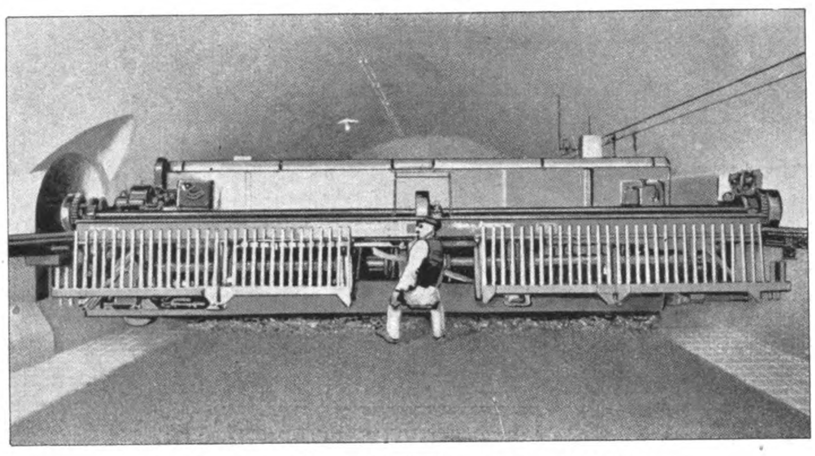


Fig. 7. Ausweichwagen beim Aussäen des Keimgutes.
Auf der Vorderseite der hochgeklappte Abräumrechen.

Mechanische Wender für Kasten-Mälzerei.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß auch bereits mechanische Wender für Kastenmälzerei, nach System Brunner-Topf, gebaut werden, die dem Vorteil dieses Systems, geringer Raumbedarf, die weiteren einer Arbeits- und Krafterspanis hinzufügen. Die bis jetzt üblichen korkzieherartigen vertikalen Schraubenwender wühlen das Keimgut in der Hauptsache nur auf, die Lüftung aber muß durch künstliche Ventilation und das Fortarbeiten des Haufens von Tag zu Tag von Hand erfolgen, worunter manchmal die Gleichmäßigkeit mit leidet. Der neue Wender dagegen wirkt in dem tiefen Haufen baggerartig, arbeitet ihn dadurch maschinell vorwärts und bewirkt gleichzeitig durch freien Wurf in die Luft eine natürliche Kühlung und Lüftung. Neben der Kraft- und Personalersparnis ist dadurch ein gleichmäßigerer Feuchtigkeitsgrad, überhaupt bessere Regulierungsmöglichkeit und schonendere Behandlung des Grünmalzes erreichbar, so daß auch diesem Apparat noch weitere Einführung in der Praxis beschieden sein dürfte.

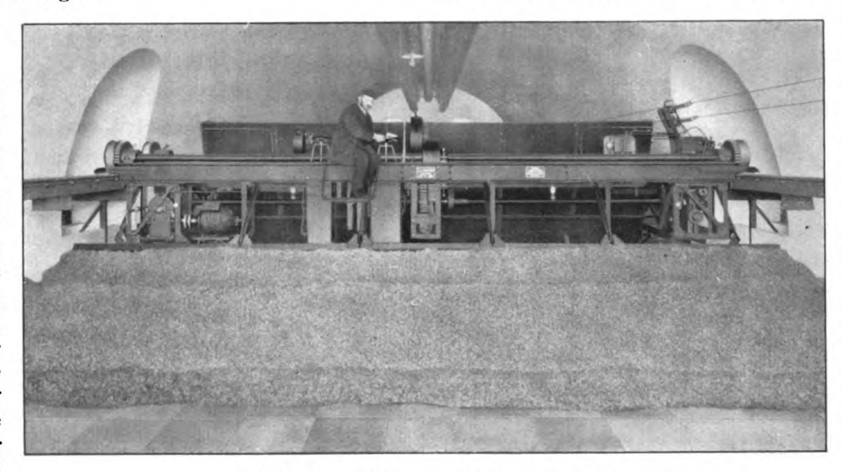


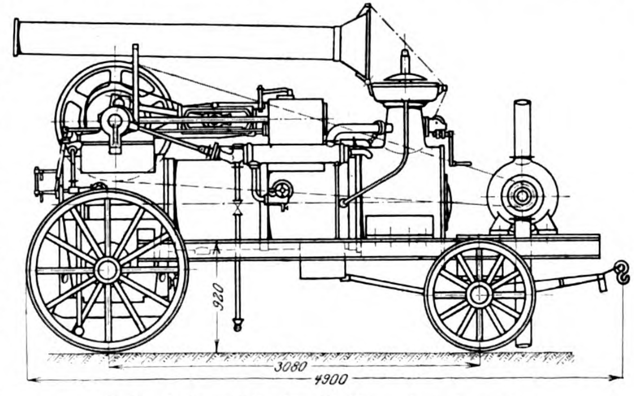
Fig. 8. Ausweichwagen beim Abräumen.
Die Rechen sind heruntergeklappt und verschwinden hinter dem hohen Malzhaufen, den der Wagen zusammen und vor sich her schiebt.

LOKOMOBILE MIT KREISELPUMPE.

Die bei Tiefbauunternehmungen gebrauchten Kreiselpumpen, Kompressoren und Dynamomaschinen erfordern zum Antrieb ortbewegliche Kraftmaschinen, die bei großer Wirtschaftlichkeit möglichst einfach bedienbar sein müssen. Fig. 1 zeigt eine nach diesen Gesichtspunkten gebaute Lanzsche fahrbare Lokomobile mit Kreiselpumpe, deren Förderhöhe 15 m beträgt.

Die Rostfläche des mit Lokomotiv - Feuerbüchse ausgerüsteten Kessels ist so bemessen, daß auch geringwertige Brennstoffe wie Stückbraunkohle, Torf, Holzabfälle usw. verfeuert werden können.

Der Aufbau der Lokomobile weicht von der üblichen Ausführungsart insofern ab, als die Dampfmaschine umgekehrt auf dem Kessel angeordnet ist, die Kurbelwelle also über der Feuerbüchse liegt.



F. 1. Lokomobile für Tiefbauunternehmungen.

Die mit Lentzscher Flachregler - Ventilsteuerung ausgeführte Maschine arbeitet mit Heißdampf von 12 at und leistet dauernd 32 PSe.

Die Kreiselpumpe, die durch einen Riemen vom Schwungrad aus angetrieben wird, ist vor der Rauchkammer auf einem nach vorn verlängerten U-Eisenrahmen mit Plattform aufgestellt.

In gleicher Weise kann man statt der Kreiselpumpe auch einen Kompressor oder eine Dynamomaschine anbauen.

DIE STRONTIAN-ENTZUCKERUNG DER MELASSE

DIE CHEMISCHEN VORGÄNGE BEI DER ENTZUCKERUNG UND DIE ZUR AUSÜBUNG DES VERFAHRENS DIENENDEN MASCHINELLEN EINRICHTUNGEN

Von Dr. **R. Roß.**

Setzt man einer kochenden Zuckerlösung Strontiumhydroxyd ($SrO + 9H_2O$) zu, so löst es sich vollständig darin auf, nimmt man aber mehr als die äquivalente Menge, so fällt ein weißer sandiger Niederschlag aus, der sich bei Erhöhung des Strontianzusatzes vermehrt. Dieser sandige Niederschlag ist Strontiumbi- oder -disaccharat, ein Doppelsalz des Strontiums mit Zucker. Die Höchstausbeute an Distrontiumsaccharat erhält man, wenn man auf 1 Mol. Zucker 3 Mol. Strontianhydrat anwendet. Nimmt man an Stelle von Zuckerlösung eine Melasselösung, so vollzieht sich derselbe Vorgang, nur erfolgt die Ausscheidung nicht so schnell, und um sie vollständig vor sich gehen zu lassen, müssen auch größere Mengen Strontianhydrat zugesetzt werden; es ist dies leicht erklärlich, da ja auch die Nichtzuckerstoffe in der Melasse sich erst mit Strontian sättigen. Das gebildete Strontiumsaccharat ist in der Hitze beständig und läßt sich filtrieren, zerfällt aber, wenn es längere Zeit abgekühlt stehen gelassen wird, in Strontiumhydroxyd und Zucker, also wieder in die Ausgangsprodukte. Diese Eigenschaft des Distrontiumsaccharats ist die Grundlage für eine große Industrie geworden.

Im folgenden wird der Arbeitsgang wenigstens in den Grundzügen dargestellt.

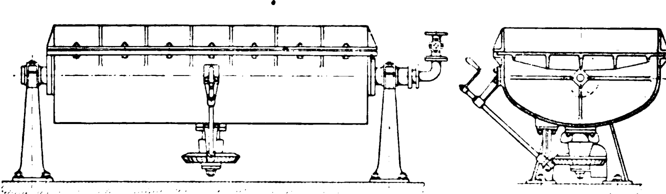
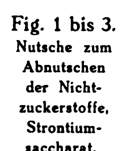
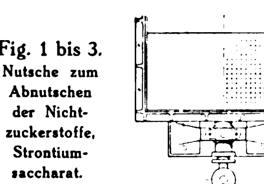




Fig. 1 bis 3. Nutsche zum Abnutschen der Nichtzuckerstoffe, Strontiumsaccharat.

Die Kochpfannen.

Die Melasse wird in Zisternenwagen aus den Rohzuckerfabriken angeliefert und in großen eisernen Bassins aufbewahrt, aus denen sie dann nach Bedarf abgepumpt werden kann. Bevor sie in die Kochpfannen gelassen wird, passiert sie einen Vorwärmer. Die Koch- oder Scheidepfannen sind zylindrische, mit Deckel versehene Gefäße von 3½ cbm Inhalt. Sie haben eine offene Dampfschlange, einen Einlaßstutzen für Melasse und Strontianhydrat und einen Ablaßstutzen für das Reaktionsprodukt. Die untersten Rührarme sind mit Ketten versehen, die unter der Dampfschlange auf dem Boden entlanglaufen, um sich absetzendes Strontianhydrat wieder emporzuwirbeln. Im Innern der Scheidepfanne sind Prellbleche zwischen den einzelnen Rührarmen angebracht, die ein möglichst inniges Durchmischen der Masse ermöglichen. Über den Scheidepfannen befindet sich eine Hängeschiene, auf welcher das Strontianhydrat in Kutschen zu den einzelnen Scheidepfannen hingebracht wird. Ein an den Scheidepfannen angebrachtes Entlüftungsrohr sorgt dafür, daß der beim Kochen entstehende Brüden nicht in den Arbeitsraum gelangt.

Die Pfanne wird bis zu einer bestimmten Marke mit Strontianlauge gefüllt. Die Lösung wird zum Kochen erhitzt und Strontianhydrat zugegeben. Man kocht nun einige Minuten, setzt die abgewogene Menge Melasse zu und kocht wieder 5—10 Minuten. Das Distrontiumsaccharat setzt sich als schwerer sandiger Niederschlag ab. Nach Ablauf der angegebenen Zeit wird die ganze Masse heiß auf die Nutschen gelassen.

Die Nutschen.

Die Nutschen, Fig. 1 bis 3, sind gußeiserne, horizontal liegende Hohlkörper, die oben mit einem durchlochten, starken Eisenblech verschlossen sind. Auf diesem Sieb liegt zunächst ein weitmaschiges Drahtnetz, auf das mittels Rahmen ein Tuch gespannt wird. Die Nutsche ruht mit ihren auf den Stirnseiten angebrachten Achsen auf Lagerböcken und kann durch Zahnräder um die Längsachse gedreht werden. Die eine der auf den Lagerböcken liegenden Achsen ist hohl und steht mit der Luftpumpe in Verbindung, durch sie kann der Hohlraum unter dem Tuch luftleer gepumpt werden. An dem muldenförmigen Teil der Nutsche ist ferner ein Lufthahn und ein Ablaßstutzen angebracht, um die in dem Hohlraum gesammelten Laugen nach Schließen des Ent- und Öffnen des Belüftungshahnes abzulassen. Unter den Nutschen hindurch führt eine Rinne, welche die abgelassenen Laugen einer Pumpe zuführt, die sie nach dem Verdampfsystem pumpt.

Die auf die Nutsche gelassene Masse wird mit Holzspatel auf der gesamten Oberfläche gleichmäßig verteilt, dann wird der Entlüftungshahn geöffnet und der Hohlraum luftleer gepumpt, durch das entstehende Vakuum wird die Flüssigkeit aus der Nutschmasse herausgesaugt und sammelt sich auf dem Boden des Hohlkörpers. Es wird nun noch solange Nutschmasse auf die Nutsche gelassen, bis ein ungefähr 10—15 cm dicker Kuchen entsteht, dann deckt man mit reiner Strontianlauge nach, bis der Kuchen rein weiß erscheint. Hierauf läßt man die Luftleere noch eine Weile auf der Nutsche stehen, um den Kuchen fester werden zu lassen, schließt dann den Entlüftungshahn und öffnet den Belüftungshahn. Luft strömt ein und nun kann die abgesaugte Flüssigkeit abgelassen werden. Der Ablauf, die braune Lauge, die die Nichtzuckerstoffe enthält, wird dann dem Verdampfsystem zugepumpt.

Die Kühlung der Nutsch-Masse.

Da das Distrontiumsaccharat ein sandiger, schwerer Niederschlag ist, so geht das Nutschen gut vonstatten,

treten Schwierigkeiten ein, so sind diese immer auf Fehler beim Kochen oder auf zu kalte Laugen zurückzuführen. Das auf den Nutschen verbliebene Saccharat ist Strontiumbisaccharat in chemischem Sinne mit Decklauge getränkt. Es wird mit Holzspatel aus der geneigten Nutsche ausgestochen und in die Nutschmassekästen gefüllt. Die Nutschmassekästen sind kleine, flache, längliche eiserne Kästen von ungefähr 90 l Inhalt. Hierin wird die Nutschmasse bis etwa zur Hälfte mit kaltem Wasser bedeckt. Auf Kühlhauswagen, das sind flache eiserne auf Schienen laufende Wagen, die jeder 60 Nutschmassekästen fassen, bringt man nun die Nutschmasse in die Kühlkanäle. Mit Winde werden die Wagen in dem Kühlkanal fortgeschoben. Ist ein Kanal gefüllt, so wird ein anderer, in dem die Nutschmasse eine bestimmte Zeit gestanden hat, entleert und gleichzeitig wieder gefüllt. Die Nutschmasse bleibt 36—48 Stunden kühl stehen und macht in dieser Zeit den Weg durch zwei Kühlkanäle. Die Kühlkanäle sind etwa 80 m lang und fassen jeder 24 Wagen. Durch Ventilatoren wird ständig Luft in die Kanäle geblasen und die Masse abgekühlt. Innerhalb 36—48 Stunden, dies richtet sich ganz nach der zersetzenden Außentemperatur, ist das Strontiumbisaccharat in strontianhaltige Zuckerlösung und Strontianhydrat wieder zerfallen. Die Strontiankristalle sind in Formen der ursprünglichen Nutschmassekuchen auskristallisiert. Ist die Temperatur in den Kühlkanälen höher als 10° C oder ist die Zeit der Zersetzung zu kurz gewesen, so bleibt sehr viel Strontian in der Zuckerlösung, erhöht also, da es mit Kohlensäure saturiert und wieder gebrannt werden muß, unnötig die Kosten.

Fig. 4 bis 6. Rahmen der Filterpresse mit absoluter Auslaugung und ideeller Schnitt durch sechs Platten.

Öffnung in der Mitte des Rahmens: Schlammzuführungskanal. *b* Zuführungskanal für Wasser zum Auslaugen. Wasser tritt in die Rahmen 1, 3, 5 unten ein. *c* Entlüftungskanal für die vom Wasser verdrängte Luft. Sichtbar auch an den Rahmen 1, 3, 5 oben. *d* Ablaufkanal für das zum Auslaugen benutzte Wasser. Sichtbar an den Rahmen 2, 4, 6 oben. Das Wasser tritt bei 1, 3, 5 unten ein, strömt durch die mit Schlamm angefüllten Hohlräume und läuft bei 2, 4, 6 oben ab.

Die Ausschlagekasten und Saturation.

Aus dem Kühlhaus kommt die zersetzte Masse auf den Ausschlagekasten. Es ist dies ein langer mit einem Rost abgedeckter rechteckiger Kasten, dessen schiefer Boden an seiner tiefsten Stelle in einen Elevator ausläuft. Auf diesen Ausschlagekasten werden die Nutschmassekästen (jedesmal fünf Stück) umgestürzt und entleert. Nach dem Entleeren und Entfernen der an den Wandungen haftenden Kristalle mit Holzspatel werden die Kästen wieder aufgehoben und ausgewaschen, so daß sie zur Aufnahme von frischem Saccharat wieder bereit sind. Der Kristallbrei und die Zuckerlösung werden mittels Elevator in eine mit Schneckengang versehene Rinne gehoben, von wo aus die Masse auf Zentrifugen abgefüllt werden kann. In den Zentrifugen bleiben die Strontiankristalle zurück, werden trocken geschleudert und mit Elevator wieder nach den Scheidepfannen befördert, um wieder bei der Scheidung verwandt zu werden. Das Schleudersalz ist gelb bis braun gefärbt, es enthält durchschnittlich noch etwa 4 % Zucker, der von nicht zersetzten Bisaccharat, einem gebildeten Monosaccharat oder in den Kristallen eingeschlossener Zuckerlösung herrührt. Aus diesem Grunde ist das Schleudersalz bei der Scheidung minderwertiger als das weiße Salz. Die von den Zentrifugen abgeschleuderte Flüssigkeit, der von Zeit zu Zeit auch der Inhalt des Waschkastens zugegeben wird, wird nach der I., sogenannten weißen, Saturation gepumpt. Die Pfannen der I. Saturation haben dieselben Abmessungen wie die Scheidepfannen. Sie können Rührwerk haben, unbedingt erforderlich ist es nicht, haben eine gemeinsame Dampf- und Kohlensäureschlange, einen Zu- und Ablaßstutzen und ein Brüdenrohr. Die Arbeit an der Saturation ist sehr einfach. Die Flüssigkeit wird zum Sieden erhitzt, dann mit Kohlensäure bis zur Neutralität (d. h. bis Curcumapapier nicht mehr gefärbt wird) saturiert; alles Strontian ist dann als Karbonat ausgefällt, während der Zucker in Lösung ist.

Von der I. Saturation wird der Pfanneninhalt durch Pressen mit absoluter Auslaugung gepumpt, Fig. 4 bis 6. Hier bleibt das Strontiankarbonat als Pressenkuchen zurück, während der fast reine Zuckersaft abläuft. Bei einer nochmaligen Saturation werden auch die letzten Reste von Strontian entfernt. Diese II. Saturation hat genau dieselbe Einrichtung wie die I., nur sind die Pfannen Druckgefäße. Die Arbeit ist hierbei insofern anders, als man bis zur Neutralisation saturiert und dann nochmals unter Druck erhitzt, um gebildetes doppeltkohlensaures Strontian zu zerlegen. Wiederum wird die Masse durch Pressen gedrückt, der vollkommen reine Zuckersaft geht zur Raffinerie und wird zu Melis d. h. feinem Zucker verarbeitet. Selbstverständlich werden sämtliche Pressen ausgelaugt, bis der Ablauf 0° Brix zeigt, um auch die letzten Reste von Zucker zu gewinnen.

Weitere Verarbeitung des Nutschenablaufs.

Die von den Nutschen abfließende „braune Lauge" enthält sämtliche Nichtzuckerstoffe und noch Strontianhydrat in Lösung. Die Abläufe werden gesammelt und eingeengt. Die eingedampften Laugen werden dann im Salzhaus in große Kristallisierkästen abgelassen, wo das Strontianhydrat zum größten Teil auskristallisiert. Das Salzhaus ist ein großer luftiger Raum, in dem sich flache eiserne Kästen befinden, deren jeder ungefähr 7 m³ Inhalt hat. Da die Luft von allen Seiten Zutritt hat, so kühlt die Lauge hier sehr schnell ab, das Strontianhydrat kristallisiert in mehr oder weniger gelbgefärbten Kristallen aus. Um die Kristallisation, d. h. um das Abkühlen zu beschleunigen, befindet sich über jedem Kasten ein mit vielen kleinen Öffnungen versehenes Rohr, durch das mittels Kompressor Luft in starkem Strome über die Flüssigkeitsoberfläche geblasen wird. Die über den Kristallen stehende Flüssigkeit wird abgehebert und, um Strontianverluste zu vermeiden, mit Kohlensäure saturiert. Dies geschieht in großen ungefähr 15 m³ fassenden zylinderförmigen Gefäßen. Auf dem Boden eines jeden Gefäßes befindet sich eine für Kohlensäure und Dampf gemeinsame offene Schlange. Angebracht sind ferner Einfüll- und Ablaßstutzen und ein ungefähr 40 cm weites

Brüdenrohr. Die Saturationsgefäße dürfen infolge des außerordentlich starken Schäumens der Flüssigkeit auch nur höchstens bis zur Hälfte gefüllt werden. Die Saturationsarbeit an der braunen Saturation ist fast genau dieselbe wie schon oben an der weißen Saturation beschrieben. Da sich aber auch organischsaure Strontianverbindungen in Lösung befinden, wird noch Soda zugesetzt, bis eine filtrierte Probe mit Sodalösung beim Kochen keine Fällung erzeugt. Die saturierte Flüssigkeit wird wieder durch Pressen geleitet; der Presseninhalt, der braune Schlamm, wird mit dem weißen Schlamm weiter verarbeitet, der Ablauf wird auf 42° Bé eingedickt und vergast. In der Vergasung wird die Schlempe, d. i. die eingedickte braune Lauge auf Cyannatrium, Ammonsulfat, Pottasche, Soda und Chlorkali verarbeitet.

VERSCHIEDENES

Elektrische Temperatur- und Druckfernmesser. Die heute mehr als je notwendige Sparsamkeit im Kohlenverbrauch verlangt eine strenge Überwachung der Wärmeerzeuger und der Wärmeverbraucher. Diese Überwachung geschieht zweckmäßig nicht nur am Ort der Wärmeerzeugung und des Verbrauches, sondern von einer gemeinsamen Überwachungsstelle aus.

Wärme-Fernmessung.

Die Wärmefernmessung geschieht auf zweierlei Arten, mit Hilfe des elektrischen Widerstandsthermometers und durch das thermoelektrische Pyrometer. Das Widerstands-Thermometer kommt für alle Messungen von rd. —200° C bis zu +600° C in Betracht. Wie Fig. 1 zeigt, wird ein elektrischer Platinwiderstand *a* in dem erhitzten Raum *b* befestigt und durch Fernleitungen mit dem elektrischen Widerstandsmesser *c* verbunden. Durch die Erwärmung ändert sich der Widerstandswert des Platindrahtes und diese Änderung zeigt der Zeiger des Widerstandsmessers an. Der Widerstand ist auf Glimmer aufgewickelt und durch eine Rohrverkleidung geschützt.

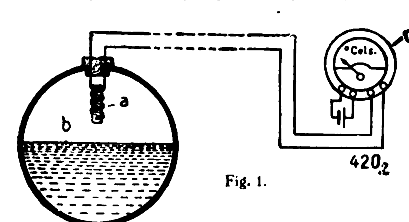


Fig. 1.

Als Anzeige-Gerät wird der von Dr. Bruger angegebene Kreuzspulen-Widerstandsmesser verwendet, dessen innere Einrichtung Fig. 2 zeigt.

Dieses Gerät hat die besonders wichtige Eigenschaft, daß seine Zeigerstellung unabhängig von der Spannung der verwendeten Batterie ist.

Es ist also gleichgültig, ob eine frischgeladene oder eine zum Teil schon entladene Batterie verwendet wird, und es sind keine Spannungsregler oder ähnliche Geräte erforderlich.

Fig. 2. 431₃

Fig. 3 zeigt die Schaltung eines thermoelektrischen Pyrometers. Das hierbei verwendete Thermoelement besteht aus zwei Drähten a_1, a_2 und b_1, b_2, aus verschiedenen Metallen, deren untere Enden bei *c* zusammengelötet oder -geschweißt sind. Die anderen Enden führen zu den Klemmen d_1, d_2, die durch Fernleitungen e_1, e_2 mit einem empfindlichen Galvanometer *f* verbunden sind. Die Erwärmung der Lötstelle *c* erzeugt eine thermoelektrische Kraft, die einen Strom liefert, der den Zeiger des Galvanometers *f* zum Ausschlag bringt.

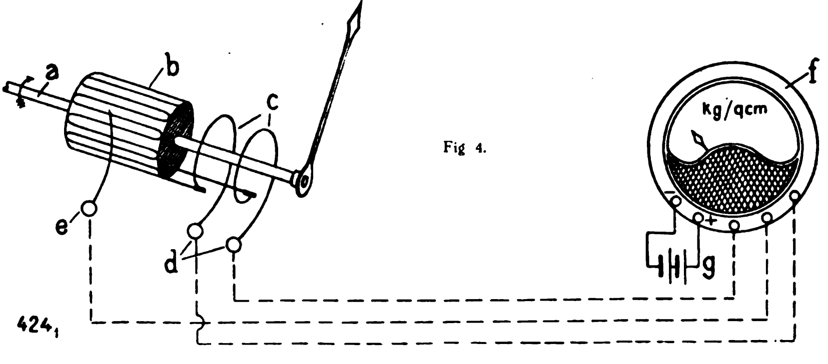


Fig 4.

Die Metalle, aus welchen das Thermoelement besteht, sind je nach der Höhe der zu messenden Erwärmung verschieden. Für Erwärmungen bis zu 1600° C wird das von Le Chatelier angegebene Platin Platinrhodium-Element, für Erwärmungen bis zu 1100° C das unter dem Namen „Pyrodyn" und für Erwärmungen bis zu 900° C das unter dem Namen „Thermodyn" eingeführte Element verwendet. Das Thermoelement ist ebenfalls in einer Schutzhülle untergebracht, die je nach dem Verwendungszweck aus Metall, porzellanähnlicher (Marquardt'scher) Masse, Quarz oder dergleichen besteht.

Fig. 3. 420

Druck-Fernmessung.

Fig. 4 zeigt die Schaltung eines Druck-Fernmessers. Auf der Achse *a* eines gewöhnlichen Rohrfeder- oder Plattfeder-Druckmessers (Manometers) ist eine Widerstandswalze *b* mit zickzackförmig hin und her geführtem Platindraht befestigt, dessen Enden durch dünne Metallbänder *c* mit den Klemmen *d* verbunden sind.

Von einer dritten Klemme *e* aus schleift eine Schleiffeder auf dem Platindraht derart, daß bei Drehung der Zeigerachse *a* die Widerstandswerte zwischen den Klemmen sich ändern. Diese Widerstandsänderungen werden durch Fernleitungen auf einen Widerstandsmesser *f* übertragen, sodaß der Zeigerausschlag des letzteren Gerätes ein Maß für die Drehung der Achse *a* ist. Das Ablesegerät *f* gibt also den gleichen Druck an, den der Rohrfeder- oder Plattfeder-Druckmesser anzeigt.

Die Ablesegeräte.

Bei allen drei Arten der Fernmessung (Widerstands-Thermometer, Pyrometer und Druckfernmesser) werden Ablesegeräte von gleicher äußerer Form benutzt, von denen Fig. 5 ein Beispiel zeigt. Je nach dem es sich um Wärmemessung oder Druckmessung handelt, wird die Skala in Grad Celsius oder in „Atmosphären" oder „kg/qcm" oder „Meter Wassersäulen" geeicht.

Allen drei Arten der Fernmessung ist ferner eigen, daß mit einem einzigen Ablesegerät die Wärme oder der Druck beliebig vieler Stellen gemessen werden kann. Hierzu dient die Ableseschalttafel nach Fig. 5. Durch eine Anzahl von Umschaltern wird das Ablesegerät auf die betreffenden Stellen umgeschaltet. Statt der in Fig. 5 dargestellten Druckgriffschalter werden neuerdings auch Druckknopfschalter verwendet. Die beschriebenen Arten elektrischer Fernmessung gestatten aber



nicht nur eine augenblickliche Ablesung der Wärme oder des Druckes, sondern auch die fortlaufende Aufzeichnung der Wärme- und der Druckschwankungen. Die dabei verwendeten Temperatur- bzw. Druckfernschreiber werden als Einfach- und Mehrfachschreiber ausgeführt. Letzterer ist in Fig. 6 wiedergegeben. Bei dem Einfachschreiber wird der sonst freischwebende, biegsame Zeiger alle 15 oder 30 sk vom Uhrwerk auf das Farbband niedergedrückt, wobei auf den, über eine scharfe Kante hinweglaufenden Papierstreifen ein Punkt geschrieben wird.

Die entstehende Punktreihe zeigt dann den Verlauf der Wärme bzw. des Druckes an. Bei dem Mehrfachschreiber, Figur 6, sind sechs verschiedenfarbige Farbbänder vorgesehen. Dieselben werden von dem Uhrwerk nacheinander unter den Zeiger gerückt, wobei das Meßgerät von dem Uhrwerk selbsttätig auf die zugehörige Meßstelle umgeschaltet wird.

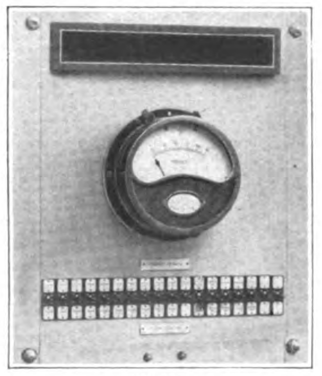


Fig. 5.

Auf dem Papier entstehen also sechs verschiedenfarbige Punktreihen, die den Verlauf der Wärme oder des Druckes von sechs verschiedenen Meßstellen, z. B. von sechs Dampfkesseln, oder sechs Flammenöfen oder sechs Kühlräumen, darstellen.

Die beschriebenen Apparate nach Fig. 1 bis 6 werden von Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt am Main, ausgeführt.

Oberingenieur Ernst Neumann.

Selbsttätiger Kreiselwipper. Bei mechanisch angetriebenen Kreiselwippern[1]) sind für das Einschieben der Wagen und Bedienen der Einrückvorrichtung für den Wipperantrieb im allgemeinen zwei bis drei Arbeiter erforderlich. Bei scharfer Förderung kommt es sehr auf die Geschicklichkeit dieser Leute an, damit die Leistungsfähigkeit des Wippers voll ausgenützt wird. Um von der menschlichen Bedienung unabhängig zu sein, die Kosten dafür zu sparen und dennoch die Förderung zu steigern, geht man neuerdings dazu über, die Wagen durch selbsttätige Wipper zu entleeren. Hierbei löst der einlaufende Wagen eine Vorrichtung aus, die den Wipper in der Ruhestellung festhält, d. h. in der Stellung, in der er zur Aufnahme des Wagens bereitsteht. Die Vorrichtung ist so eingerichtet, daß sie den Wipper nur bei beladenem Wagen in Drehung versetzt und ihn nach einer Umdrehung selbsttätig festhält. Die leeren Wagen laufen ohne Aufenthalt durch den Wipper.

In Fig. 7 und 8 ist ein der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk, durch D. R. P. geschützter Wipper dargestellt, der sich in der Praxis besonders bewährt hat. Diese Bauart hat den Vorteil, daß die Gewichtsunterschiede der einzelnen vollen Wagen kein vorzeitiges oder verspätetes Auslösen des Wippers hervorrufen können, und daß auch die einzelnen Wagen selbst den Wipper nicht zu früh oder gar nicht auslösen. Der Kreiselwipper ruht im Stillstand mittels der beiden Knotenbleche a und a_1 auf den auf der Welle x lose sitzenden Rollen b und b_1. Die beiden andern Rollen h und h_1 sind auf der Welle x fest verkeilt und befinden sich in ständiger Drehung. Der volle Wagen läuft auf einer schiefen Ebene selbsttätig in den Wipper hinein und drückt vermöge seiner Schwere das an den Schraubenfedern d und d_1 aufgehängte Gleis c, c_1 nieder. Das Gleis ist durch die Gelenke e mit dem Kreiselwipper - Käfig verbunden und drückt beim Niederschlagen die beiden in g drehbar gelagerten Hebel f und f_1 herunter und gleichzeitig die Sperrhebel i und i_1 hinauf, die den vollen Wagen an der Vorderachse festhalten.

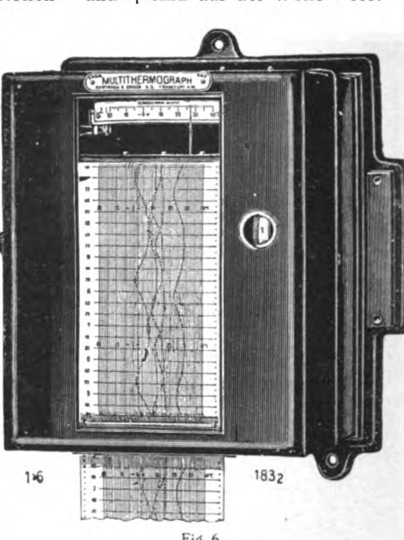


Fig. 6.

Während nun dadurch beim Einfahren der obere Teil des Hebels i vorwärts bewegt wird, geht der untere Teil zurück, drückt durch die Stange k den mit dem Auslösebolzen o verbundenen Hebel l zurück und entriegelt ihn. Hebel l ist bei r drehbar gelagert. Der Riegel o_1 wird durch die Verbindungsstange k_1 ausgelöst. Nach der Entriegelung von o und o_1 aus den festen Anschlägen p und p_1 gleitet der Wipper mit den beiden Knotenblechen a und a_1 die losen Rollen b, b_1 entlang, bis er sich auf die ständig gedrehten Rollen h, h_1 aufsetzt und von ihnen mitgenommen wird.

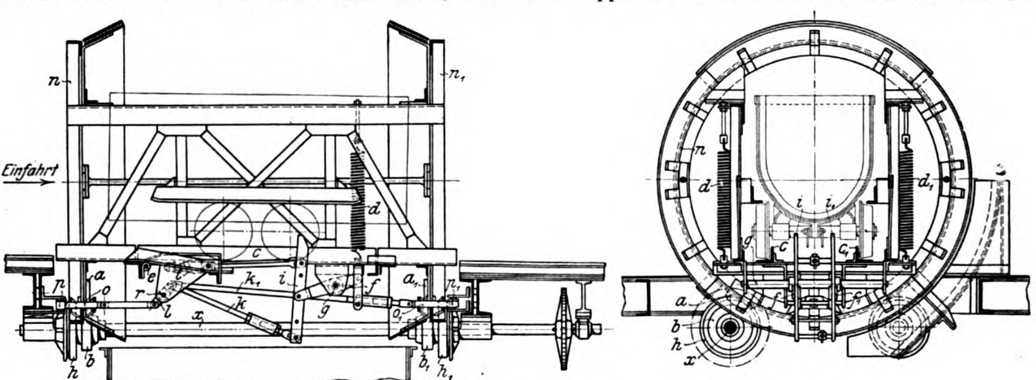


Fig. 7 und 8. Selbsttätiger Kreiselwipper.

Während der Drehung des Wippers entleert sich der Wagen. Die Schraubenfedern d, d_1 ziehen infolge der Gewichtsverminderung die Gleise c, c_1 wieder hoch; die Sperrhebel i, i_1 gehen zurück und die Riegel o, o_1 werden durch die vorhin gespannte Feder t in ihre alte Stellung gebracht. Gleichzeitig bewegen sich die Hebel i, i_1 in die untere Stellung. Der Wipper läuft nun mit den beiden Knotenblechen a, a_1 auf die losen Rollen b, b_1 und wird durch die Auslösebolzen o, o_1, die an den beiden Anschlägen p, p_1 ein Hindernis finden, in seiner richtigen Stellung festgehalten. In dieser Stellung ruht der Wipper auf den beiden Knotenblechen a, a_1, während die Wipperringe n und n_1 von den festgekeilten Rollen h, h_1 etwa 4 mm entfernt sind. Jetzt kann der nächste volle Wagen in den Wipper einlaufen und stößt dabei den entleerten Wagen aus dem Wipper heraus. Der leere Wagen läuft nun ebenfalls auf einer schiefen Ebene weiter.

Buhle, Professor in Dresden.

[1]) Vergl. Buhle, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 1909. S. 841.



INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang AUGUST 1921 Heft 8

EIN NEUES GEFRIER- UND LAGERHAUS FÜR FISCHE

DAS IN ASTRACHAN AM UFER DER BOLDA GELEGENE KÜHLHAUS KANN TÄGLICH 65 000 KG FISCHE EINFRIEREN UND 8000 KG EIER ODER FRÜCHTE AUFNEHMEN

Von Dr.-Ing. **Martin Krause,** Berlin.

Vorteile des Einfrierens von Fischen.

Manche Fischarten, z. B. Heringe, treten plötzlich in so großen Mengen auf, daß der Ertrag des Fanges die Aufnahmefähigkeit der zunächst in Betracht kommenden Bevölkerung weit übersteigt und ein Teil des Fanges zweckmäßig für spätere Zeiten aufbewahrt wird. Oft ist auch der Fischreichtum einer Gegend so groß, daß der Überfluß als wertvolles Tauschmittel weiterversandt werden soll. Dem jeweiligen Stande der Technik entsprechend, werden in solchen Fällen die Fische vielfach getrocknet, geräuchert oder eingesalzen. Diese Verfahren haben aber den erheblichen Nachteil, daß der Geschmack des Fleisches wesentlich verändert wird, während dies bei der Frischhaltung durch Einfrieren nicht der Fall ist.

Aber ohne Verwendung künstlicher Kälte ist man hierbei auf die Versendung während des Winters beschränkt, und bei längerer Lagerung ist das Gut bei Wetterumschlag stark gefährdet.

Hier setzt nun die moderne Technik ein, die es ermöglicht, große Mengen von Fischen unabhängig von der Temperatur der Außenluft in geschlossenen Räumen einzufrieren und beliebig lange in gefrorenem Zustande zu erhalten. Dabei leidet der Geschmacks- und Nährwert der Fische auch bei längerer Lagerung nicht, so daß sie gegenüber den gesalzenen einen bedeutend höheren Verkaufswert haben. Das lästige Öffnen der Tiere, das Herausnehmen der Eingeweide, das Waschen fällt wenigstens bei kleineren Fischen, bei allen aber das Salzen fort, so daß erhebliche Kosten erspart werden.

Größere Gefrierhäuser lassen sich mit ihren kostspieligen Bauten und Maschinen in wirtschaftlicher Weise nur dort erstellen und betreiben, wo großer Fischreichtum besteht, aber auch die Möglichkeit gegeben ist, die Fische in geeigneter Weise durch die Eisenbahn oder durch Schiffe weiterzubefördern. Diese Bedingungen treffen beispielsweise für Astrachan in weitestgehendem Maße zu. Die Wolga ist überreich an wertvollsten Fischen, und Transportmöglichkeiten jeder Art sind vorhanden.



Fig. 1. Gefrier- und Lagerhaus für Fische in Astrachan.

Bedeutung, Leistungsfähigkeit und Anordnung des Kühlhauses.

So baute die A.-G. „Astrachaner Cholodilnik" am Ufer der Bolda, eines Mündungsarmes der Wolga, ein großes Kühlhaus, das durch besonderen Gleisanschluß mit dem Bahnhof von Astrachan verbunden ist.

Da das reiche Land auch viele andere sehr begehrte Erzeugnisse liefert, wie Eier, Obst usw., so wurde Bedacht darauf genommen, auch für diese Güter Räume zu schaffen, in denen sie in der ihnen entsprechenden Art gekühlt und gelagert werden können.

Das Kühlhaus besitzt sechs Stockwerke mit insgesamt 8400 m² Kühlraumgrundfläche und bedeckt eine Bodenfläche von 1750 m². Es kann 7500000 kg frischer und gefrorener Ware gleichzeitig lagern sowie täglich 65 000 kg Fische einfrieren und 8000 kg Eier oder Früchte aufnehmen. Das Kühlhaus stellt also ein großes Reservoir dar, das in den Zeiten des Überflusses erhebliche Gütermengen speichern und zu Zeiten des Mangels abgeben kann, wirkt also in hohem Maße ausgleichend auf die Preise und die Lebenshaltung der Bevölkerung.

Die Belastung der Tragwände und der Decken durch die gestapelten Güter ist sehr erheblich. Die Mauern sind deshalb in dem untersten Stockwerk 3½, in dem obersten 2½ Stein stark ausgeführt. Die Decken bestehen aus Eisenträgern mit aufgelegten 2 Zoll starken Holzbohlen, die mit Feder und Nut ineinandergreifen. Auf der Unterseite sind die Träger mit 1 Zoll starken Brettern verschalt. Der Dachstuhl ist aus Holz hergestellt und — wie in Rußland üblich — mit Eisenblech abgedeckt. Die Raumeinteilung, Fig. 5, ist in allen Stockwerken im wesentlichen die gleiche. In der Mitte geht ein breiter Gang durch das Stockwerk, rechts und links liegen je 2, durch starke Mauern voneinander getrennte Räume, so daß also im ganzen 24 solcher Räume von je 350 qm Grundfläche und 3,1 m Höhe vorhanden sind. Vier in der Mitte des Gebäudes angeordnete Fahrstühle verbinden die Stockwerke untereinander und mit dem Erdgeschoß, während die

Eingangstüren in der Mitte der betreffenden Raumwände liegen. Auf diese Weise kann unter Vermeidung von Störungen zwischen den Fahrstühlen und den Räumen ein starker Verkehr herrschen. Die elektrisch betriebenen Aufzüge haben eine Tragfähigkeit von je 1200 kg. An der einen Stirnwand ist noch eine breite Treppe angeordnet, die aber nur in Ausnahmefällen benutzt wird.

Die Einfrier-Räume für Fische.

Die Einfrierräume A, in die die Fische zunächst kommen, haben die tiefsten Temperaturen (—16° C) und liegen aus zwei Gründen im Erdgeschoß. Hier sind die Mauern am stärksten und guter Wärmeschutz am leichtesten erreichbar. Vor allem aber geht der Transport nach den darüber liegenden Lagerräumen nur in einer Richtung vor sich, und es wird eine unnötige Inanspruchnahme der Fahrstühle vermieden. In dem vorderen, für kleinere Fische bestimmten Gefrierraum, sind die von kalter Salzlösung durchflossenen Kühlrohre zu breiten Gestellen *e* zusammengefaßt, wie dies aus Fig. 3 ersichtlich ist. In diese Gestelle, also unmittelbar auf die kalten Rohre, werden eiserne Schalen, die mit Heringen oder dergl. gefüllt sind, gestellt, die der Einwirkung der Kälte unmittelbar ausgesetzt sind. Der andere nach der Treppenseite gelegene Raum A dient zum Einfrieren größerer Fische, die zumeist aufgehängt werden.

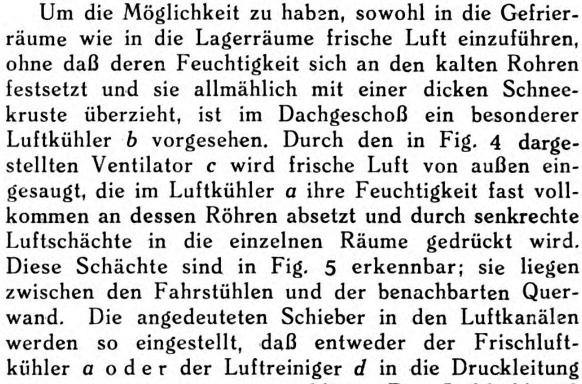


Fig. 2. Einfrier-Räume für Fische.

Hier sind die Kühlrohre hauptsächlich an die Decke verlegt, doch sind auch einige Gestelle angeordnet. Die Gefrierräume A sind durch dünne Zwischenwände in vier Räume und einen Vorraum unterteilt, um beim Einbringen neuer, warmer Ware die Beeinflussung der Temperatur in den benachbarten Abteilungen, in denen tiefe Temperatur herrscht, zu verhindern. Zur Erhöhung der Wärmeübertragung wird die Luft der Räume in ständigem Umlauf erhalten. Die Ventilatoren *c* saugen durch die hölzernen Luftschläuche *g* die Raumluft an, drücken sie durch die Luftkühler *d*, die sich in den Gängen an der Decke befinden, hindurch und fördern sie in die Räume zurück.

Die Luftkühler bestehen ebenfalls aus soledurchflossenen glatten Röhren, an denen sich die Feuchtigkeit der Luft niederschlägt. Mit der Feuchtigkeit setzt sich auch der Staub und dergl. ab, so daß diese Vorrichtungen luftreinigend wirken.

Auch in jedem der oberen Stockwerke B, in denen bei —6 bis —8° C die gefrorenen Fische lagern, sind Luftreiniger gleicher Art angeordnet. Diese Räume werden im übrigen durch Röhrensysteme, die an der Decke angebracht sind, kühl gehalten. Die Zahl der Rohre in diesen Räumen ist natürlich erheblich kleiner als in den Gefrierräumen, da hier nur die durch die Seitenwände eindringende Wärme abzuführen ist, nicht aber die beim Gefrieren frei werdende Erstarrungswärme.



Um die Möglichkeit zu haben, sowohl in die Gefrierräume wie in die Lagerräume frische Luft einzuführen, ohne daß deren Feuchtigkeit sich an den kalten Rohren festsetzt und sie allmählich mit einer dicken Schneekruste überzieht, ist im Dachgeschoß ein besonderer Luftkühler *b* vorgesehen. Durch den in Fig. 4 dargestellten Ventilator *c* wird frische Luft von außen eingesaugt, die im Luftkühler *a* ihre Feuchtigkeit fast vollkommen an dessen Röhren absetzt und durch senkrechte Luftschächte in die einzelnen Räume gedrückt wird. Diese Schächte sind in Fig. 5 erkennbar; sie liegen zwischen den Fahrstühlen und der benachbarten Querwand. Die angedeuteten Schieber in den Luftkanälen werden so eingestellt, daß entweder der Frischluftkühler *a* oder der Luftreiniger *d* in die Druckleitung bläst. Der Luftkühler *b* kann leicht nach Abschalten des Soleflusses durch die Wirkung der aus der Umgebung eindringenden Wärme von dem abgesetzten Reif befreit werden.

Lagerraum für Obst und Eier.

Der im obersten Stockwerk gelegene Raum C, Fig. 3 und 4, ist für die Lagerung von Obst oder Eiern bestimmt, die besondere Anforderungen an die Kühleinrichtung stellen. Diese Güter verlangen durchaus reine, von allen Gerüchen vollkommen freie Luft von bestimmtem, dauernd aufrecht zu erhaltenden Feuchtigkeitsgehalt. Diese Forderung kann nur dann erfüllt werden, wenn der Raum selbst frei von Kühlröhren ist und die lebhaft umlaufende Luft in einem besonderen Luftkühler gekühlt wird. Durch Veränderung des Solezustromes zu den Röhren und der umlaufenden Luftmenge kann jede beliebige Temperatur und jeder erforderliche Feuchtigkeitsgehalt eingestellt werden. Daher ist über Raum C der in Fig. 3 und 4 erkennbare Röhrenluftkühler *b* angeordnet, der nur Raum C bedient und auf —½° C kühlt. Sowohl Kühler *a* wie *b* sind in ein aus Beton hergestelltes Gehäuse eingebaut, dessen Boden als Sammelschale für das Tauwasser ausgestaltet ist, das sich beim Entfernen des Reifes von den Röhren bildet. Bei der Ausbringung der Eier ins Freie muß ganz besondere Vorsicht angewandt werden. Würden die Eier, die im Kühlraum eine Temperatur von 0° C angenommen haben, unmittelbar ins Freie gebracht, in eine Luft von z. B. 30° C und 70% relativer Feuchtigkeit, so würde sich sogleich Wasserdampf aus der Luft auf den Schalen niederschlagen. Da aber einmal naß gewordene Eier sehr rasch verderben, ist dies Feuchtwerden unbedingt zu vermeiden. Es ist daher von Raum C ein kleinerer Raum von 60 qm Grundfläche abgeteilt, der zwar im allgemeinen zum Kaltlagern benutzt wird, aber Heizvorrichtungen und einen besonderen Ventilator besitzt. Sollen die in diesem „Ausbringraum" befindlichen Eier zum Versand kommen, so wird die Kühleinrichtung abgeschaltet und die Heizvorrichtung angestellt. Der Ventilator sorgt für einen raschen Umlauf der Raumluft und eine langsame Erwärmung der Eier bis zu einer solchen Temperatur, daß sie bei

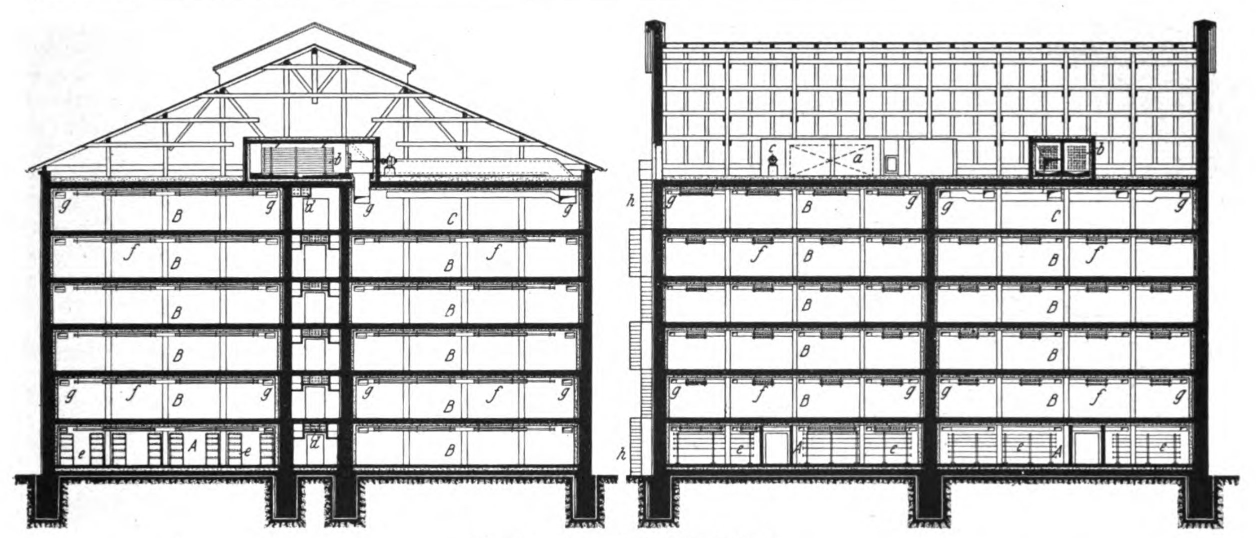


Fig. 3 und 4. Aufriß im Schnitt.
A Gefrierräume. B Pack- oder Lagerräume. C Kühlraum für Obst und Eier. a Luftkühler für Frischluft. b Luftkühler für den Eierlagerraum. c Ventilator mit elektrischem Antrieb. d Luftkühler für umlaufende Luft. e Gefriergestelle. f Kühlrohre. g Luftkanäle. h Treppe.

der Berührung mit der Außenluft nicht mehr feucht werden.

Sollen die Fische das Haus verlassen, um dem Verbrauch zugeführt zu werden, so werden sie nach den im Erdgeschoß gelegenen Packräumen befördert, die auch auf —10° C gehalten werden. Hier wird das Gut in Kisten verpackt und versandfertig gemacht. Die Eier kommen bereits in leichten, luftdurchlässigen Kisten in den Kühlraum, so daß bei ihnen ein besonderes Verpacken nicht erforderlich ist.

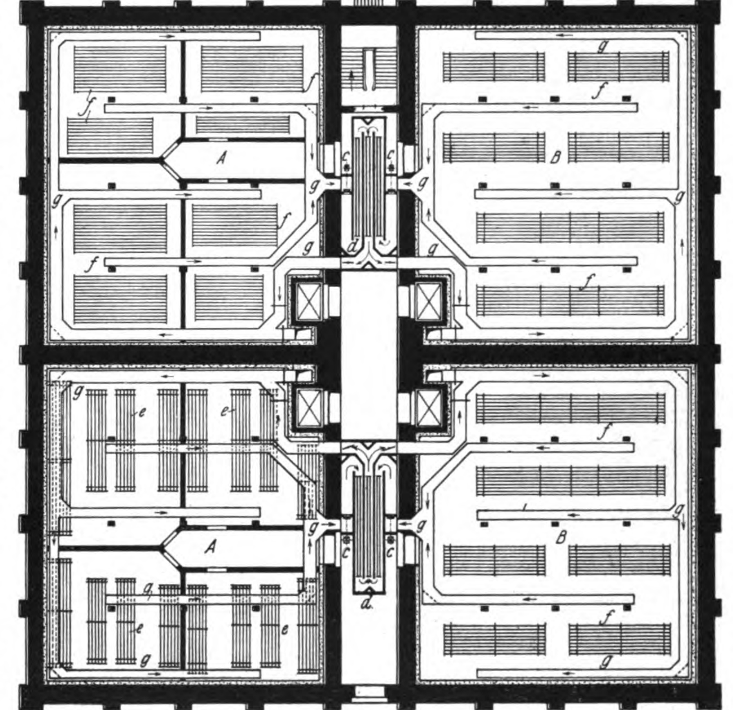


Fig. 5. Grundriß des 1. Stockwerkes (in größerem Maßstab als Fig. 3 und 4).
A Gefrierräume. B Pack- oder Lagerräume. c Ventilator mit elektrischem Antrieb. d Luftkühler für umlaufende Luft. e Gefriergestelle. f Kühlrohre. g Luftkanäle. h Treppe.

Der Wärmeschutz.

Bei den tiefen Temperaturen, die in dem Kühlhause herrschen, und der hohen Temperatur der Außenluft im Sommer ist ein guter Wärmeschutz von größter Wichtigkeit. Ein solcher vermindert nicht nur die eindringende und von der Maschinenanlage fortzuschaffende Wärmemenge, setzt also Anlage- und Betriebskosten der Maschinen herab, sondern gibt auch Gewähr für eine sehr gleichmäßige Temperatur auch dann, wenn die Maschinen aus irgend welchen Gründen für einige Stunden stillgesetzt werden. Das beste Isoliermaterial ist Korkstein, eine aus kleinen Korkstückchen bestehende, in Plattenform gepreßte Masse. Solche Korksteinplatten sind in einer Stärke von 10 bis 14 cm an die Wände der Außenmauern verlegt, während die Zwischenwände etwas schwächer isoliert sind. In den Betonfußboden des untersten Stockwerkes ist eine Korksteinschicht von 10 bzw. 12 cm Stärke verlegt; an der unteren Verschalung der obersten Decke sind Platten von 12 cm befestigt. Die Isolierung der Zwischendecken ist schwächer.

Die Maschinen-Anlage.

Der Kältebedarf des Kühlhauses beträgt unter ungünstigsten Verhältnissen 12 000 000 Kalorien pro 24 Stunden. Bei durchgehendem Betriebe genügt also eine Kältemaschine von 500 000 Kalorien stündlicher Leistung, die sich mit allem Zubehör in einem besonderen Maschinenhause (Fig. 6) befindet.

Um eine etwas höhere Wirtschaftlichkeit, aber vor allem eine wesentlich größere Betriebssicherheit zu gewinnen, ist die Kälteleistung auf 2 von einander unabhängige Ammoniakkältemaschinen verteilt worden. Der eine Maschinensatz arbeitet mit einer Verdampfungstemperatur von —30° C und versorgt das unterste Stock-

werk mit den Gefrierräumen, der andere arbeitet mit —20° C Verdampfungstemperatur und bedient die übrigen Stockwerke sowie alle Luftkühler.

Die beiden Ammoniakdoppelkompressoren *f* haben gleiche Abmessungen, 450 mm Zylinderbohrung, 700 mm Hub und machen 63 Umdrehungen in der Minute. Zylinder und Stopfbüchse sind mit einem Kühlmantel versehen, um schädliche Erwärmungen zu verhindern. Jeder Zylinder ist auf der der Kurbel abgelegenen Seite mit einem in den Deckel eingebauten Leistungsregler ausgestattet, der die Herabminderung der Kälteleistung dieses Zylinders auf die Hälfte bei entsprechender Herabsetzung des Arbeitsbedarfes ermöglicht. Dieser Leistungsregler besteht aus einem im Zylinderdeckel untergebrachten großen Hohlraum, der durch ein von außen zu betätigendes Ventil mit dem Innern des Zylinders in Verbindung gebracht werden kann. Bei geöffnetem Ventil drückt der Kolben das Ammoniak nicht in die Druckleitung, sondern in diesen Hohlraum, und beim Rückgang entspannt sich das Gas wieder und drückt den Kolben zurück, ohne daß sich die Saugventile öffnen. Die Anordnung von Leistungsreglern hat den Zweck, zuzeiten geringen Kältebedarfes eine größere Betriebsdauer zu ermöglichen, ohne daß die Temperaturen übermäßig tief sinken. Die längere Betriebszeit bringt den Vorteil gleichmäßigerer Temperaturen und gleichbleibenden relativen Feuchtigkeitsgehaltes in den Kühlräumen mit sich, was für alle Güter erwünscht, für manche, wie Eier, aber notwendig ist.

Jeder Doppelkompressor erhält seinen Antrieb von einem reichlich bemessenen Dieselmotor mit 4 Zylindern und einer Leistung von 400 PS, der mittels Seiltrieb auf das Schwungrad unmittelbar auftreibt.

Da Dieselmotoren nur ohne Last anlaufen können, ist zwischen den Motor und seine Seilscheibe eine Reibungskupplung eingebaut, die erst eingerückt wird, wenn der Motor seine Drehzahl erreicht hat. Eine volle Reserve für die Antriebsmotoren ist dadurch erreicht, daß zwischen den beiden Dieselmotoren eine stehende Verbunddampfmaschine von 410 bzw. 715 mm Kolbendurchmesser und 450 mm Hub, mit 225 Umdrehungen in der Minute, aufgestellt ist. Diese treibt auf eine Seilscheibe, deren Welle mit denen der Kompressoren in einer Geraden liegt und mit jeder von diesen durch eine lösbare elastische Kupplung verbunden werden kann. Die Dampfmaschine besitzt Einspritzkondensation.

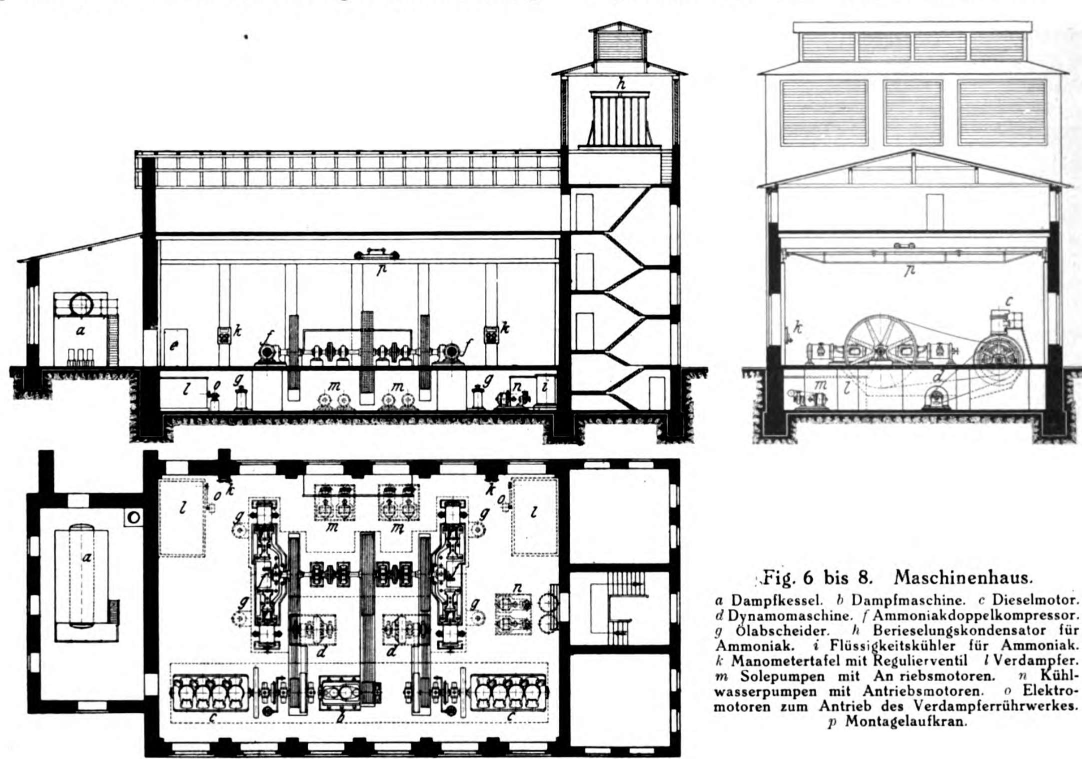


Fig. 6 bis 8. Maschinenhaus.
a Dampfkessel. *b* Dampfmaschine. *c* Dieselmotor. *d* Dynamomaschine. *f* Ammoniakdoppelkompressor. *g* Ölabscheider. *h* Berieselungskondensator für Ammoniak. *i* Flüssigkeitskühler für Ammoniak. *k* Manometertafel mit Regulierventil *l* Verdampfer. *m* Solepumpen mit Antriebsmotoren. *n* Kühlwasserpumpen mit Antriebsmotoren. *o* Elektromotoren zum Antrieb des Verdampferrührwerkes. *p* Montagelaufkran.

Die Kältemaschinen arbeiten in der üblichen Weise. Die Druckleitungen der Kompressoren führen das Ammoniak durch die Ölabscheider *g* hindurch zu den über dem Dach in einem luftigen Aufbau aufgestellten Berieselungskondensatoren. Diese bestehen aus zwei Schlangensystemen von je 400 m² wasserberührter Kühlfläche und sind aus nahtlosen Eisenrohren von 30/38 mm Durchmesser hergestellt. Das hier verflüssigte Ammoniak wird zu den im Keller aufgestellten geschlossenen Flüssigkeitskühlern *i*, Fig. 6—8, geführt, wo es bis nahezu auf die Kühlwassertemperatur abgekühlt wird. Die Flüssigkeitsleitungen gehen dann nach den Regelventilen, die zusammen mit den Saug- und Druckmanometern auf den Tafeln *k* angebracht sind, und weiter nach den im Keller gelegenen Verdampfern *l*. Hier verdampft das Ammoniak und wird von den Kompressoren wieder angesaugt.

Die Schlangen der Verdampfer besitzen je 265 m² Kühlfläche und bestehen ebenfalls aus nahtlosen Röhren von 30/38 mm Durchmesser.

Das Kühlwasser für den Ammoniakkondensator wird durch eine Zentrifugalpumpe mit 185 m³ Stundenleistung, die mit einem Motor von 35 PS direkt gekuppelt ist, der Bolda entnommen.

Die Kälte-Übertragung auf die Räume.

Die Kälte wird auf die Räume durch tiefgekühlte Chlormagnesiumlösung übertragen, die in dem einen Verdampfer auf etwa —25° C, in dem andern auf etwa —15° C gekühlt wird. Zur Erzielung guter Wirksamkeit der Kühlflächen in den Verdampfern sind diese mit elektrisch angetriebenen Rührwerken versehen, welche die Sole in raschem Umlauf erhalten. Aus jedem Verdampfer entnimmt eine mit einem Elektromotor gekuppelte Zentrifugalpumpe die kalte Lösung und drückt sie durch die Kühlrohrsysteme in den Kühlräumen und Luftkühlern hindurch wieder in die Verdampfer zurück. Neben jeder Pumpe ist eine zweite, völlig gleiche, zur Reserve aufgestellt.

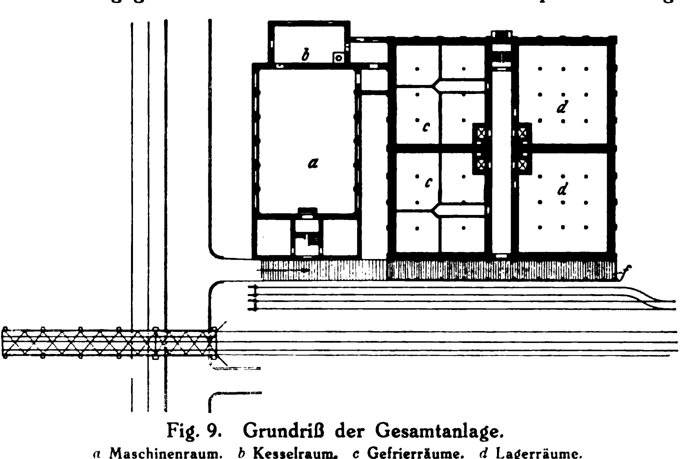


Fig. 9. Grundriß der Gesamtanlage.
a Maschinenraum. *b* Kesselraum. *c* Gefrierräume. *d* Lagerräume.

Die Erwärmung der Sole in den Kühlräumen beträgt etwa 2° C. Der mit tieferer Temperatur arbeitende Verdampfer versorgt lediglich die Räume des untersten Stockwerkes, der andere alle übrigen. Jede Solepumpe fördert stündlich 180 m³, die Motoren leisten je 45 PS.

Die gesamte, von A. Borsig, Berlin-Tegel, gebaute Anlage zeichnet sich durch besonders geschickte räumliche Verteilung sowie durch hohe Betriebssicherheit aus, der dem sehr großen Werte der gelagerten Güter entspricht.

DIE HOHLSTEINFABRIKATION

VORTEILE DES ALLSEITIG GESCHLOSSENEN HOHLSTEINES — HOHLSTEIN-STRANGPRESSEN

Hohlsteinbauten gewähren nicht nur eine gute Isolierung gegen Schall- und Temperaturwirkungen, die derart hergestellten Wohnungen trocknen auch rascher aus und sind daher schon frühzeitig nach Fertigstellung beziehbar. Außerdem stellt sich die Ausführung der Bauten billiger, weil die Hohlsteine infolge Materialersparnis, Kohlenersparnis beim Brennen und leichteren Gewichts geringere Herstellungs- und Transportkosten verursachen als Vollsteine. Wenn trotzdem Hohlsteine im Bauwesen bisher nur in geringem Umfange angewandt wurden, so ist dies darauf zurückzuführen, daß die bis jetzt allein in wirtschaftlichen Betrieben hergestellten offenen Hohlsteine mit durchgehenden Lochungen sehr großen Mörtelverbrauch benötigen und deshalb vom Maurer nur ungern verwendet werden. Zur Erzielung eines luftsicheren Abschlusses der Öffnungen müssen die Hohlsteine durch einen Mörtelpfropfen verschlossen werden. Dies macht der Maurer entweder absichtlich mittels besonderer Vorrichtungen, oder es ergibt sich beim Verstreichen der Stoßflächen durch das Ausweichen des Mörtels von selbst. Eine einwandfreie Lösung des Hohlsteinbaues kann daher nur durch allseitig geschlosssene Hohlsteine erzielt werden. Die Bemühungen, solche Steine auf der Ziegelstrangpresse in einem Arbeitsgang herzustellen, reichen schon längere Zeit zurück. Schwierigkeiten der verschiedensten Art stellten sich einer brauchbaren Lösung der Aufgabe entgegen. Im Vordergrund stand die Frage einer zweckmäßigen Zuführung von Außenluft in den sich bildenden Hohlraum, um Deformationen des im plastischen Zustand aus der Presse austretenden Steines durch den äußeren Überdruck zu vermeiden.

Strangpresse mit geradlinig bewegten Kernen.

Erst in neuester Zeit ist es gelungen, diesen Schwierigkeiten Herr zu werden. Im folgenden werden zwei Ausführungsformen von Strangpressen zur Herstellung allseitig geschlossener Hohlsteine beschrieben, wie sie von der Kammerstein-Gesellschaft Kuhn & Co. in Görlitz ausgeführt werden. Die Wirkungsweise dieser Pressen beruht auf der Verwendung abwechselnd im Mundstück hin und her bewegter Kerne, die beim Eintritt in das Mundstück eine Hohlstrangschicht, beim

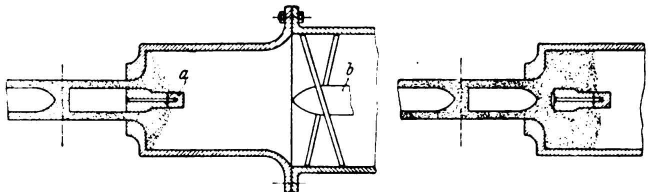


Fig. 1 und 2. Strangpresse mit geradlinig hin und her gehendem Kern
Fig. 1. *a* Kern, *b* Preßschnecke. Der Kern steht im Mundstück, der Strang fließt als Hohlstrang aus dem Mundstück. Fig 2. Querschnitt durch Preßkopf und Mundstück. Der Kern steht im Preßkopf, der Strang fließt als Vollstrang aus dem Mundstück.

Rückgang in den Preßzylinder eine Vollstrangschicht bilden. Durch Zerschneiden des Stranges in der Mitte der Vollstrangschichten werden dann die einzelnen Hohlsteine erhalten. Bei der Ausführung der Fig. 1 und 2 ist ein geradlinig hin und her geführter Kern zur Herstellung einkammeriger Steine vorgesehen. Der Kern liegt vollkommen frei im Mundstück und wird von Tragarmen, die sich in Schlitzen der Seitenwandungen des Preßkopfes befinden, getragen. Der Kern wird durch ein von außen auf die Tragarme wirkendes Zahnstangengetriebe angetrieben, das von der Haupt-

antriebswelle der Presse bewegt wird (Fig. 3). Liegt der Kern im Mundstück, wie in Fig. 1 dargestellt, so verläßt der unter dem Druck der Preßschnecke stehende Tonstrang das Mundstück als Hohlstrang. Wird der Kern nun durch das Zahnstangengetriebe in den Preßkopf zurückgeführt (Fig. 2), so schließt sich hinter ihm allmählich der Hohlstrang von allen Seiten nach der Mitte birnenförmig zusammen und bildet in der Endstellung des Kernes die Vollwand. Bei der darauf folgenden Umkehrung der Kernbewegung drückt der Kern, da er sich schneller als die Masse bewegt, auf die Rückseite der gebildeten Vollwand, so daß diese eine glatte Fläche bildet. Hat der Kern seine Endstellung im Mundstück erreicht, so tritt die Tonmasse durch den Ringkanal wieder als Hohlstrang aus.

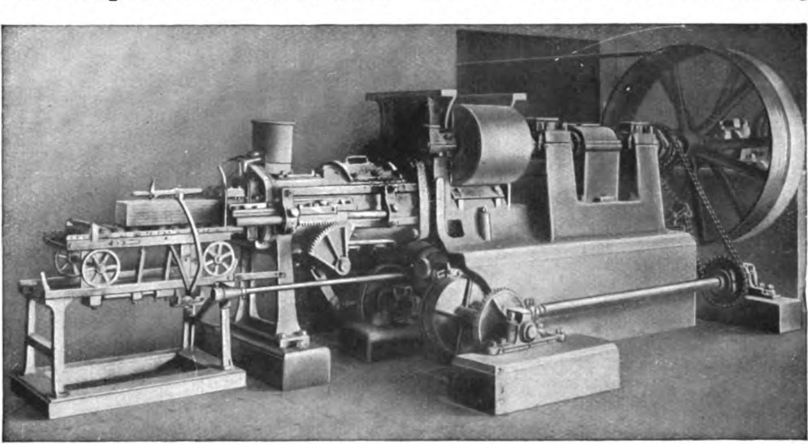
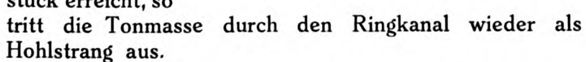


Fig. 3. Strangpresse mit geradlinig hin und her bewegtem Kern.



Strangpresse mit schwingenden Kernen.

Bei der zweiten, in Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführung sind zwecks Herstellung zweikammeriger Steine zwei Kerne vorgesehen, die im Gegensatz zur ersten Ausführung nicht geradlinig hin- und herbewegt werden, sondern um Zapfen schwingbar im Mundstück angeordnet sind. Im übrigen ist die Wirkungsweise und Ausbildung entsprechend der zuvor beschriebenen Ausführung. Sie hat dieser gegenüber den Vorteil, daß die Abdichtung der Träger der Schwingarme in der Preßkopfwandung eine leichtere und zuverlässigere ist.

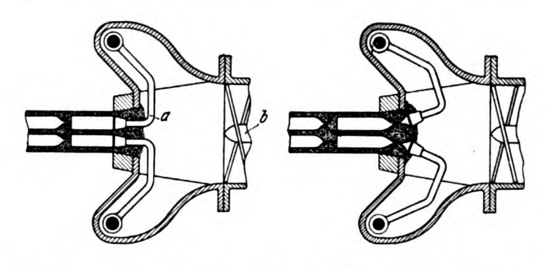


Fig. 4 und 5. Strangpresse mit schwingenden Kernen.
Fig. 4. Querschnitt durch Preßkopf und Mundstück *a* Kerne, *b* Preßschnecke. Die Kerne stehen im Mundstück, der Strang verläßt das Mundstück als Holstrang.
Fig. 5. Die Kerne sind zurückgeschwungen, der Strang verläßt das Mundstück als Vollstrang.

Verhütung der Luftleere in den Hohlsteinen.

Der Luftausgleich zur Verhütung einer Luftleere bei der Bildung der Hohlstrangschicht kann auf zwei verschiedenen Wegen erreicht werden. Nach der einen Lösung sind Kern und Tragarme hohl ausgebildet, so daß Außenluft durch diese Kanäle während der Bildung der Hohlstrangschicht in diese eintreten kann (Fig. 1 und 2). Dadurch herrscht in jedem Augenblick des Verfahrens im Innern des Hohlraumes genau der gleiche Druck wie außen, und es können Einbauchungen der frischen Hohlstrangschichten durch äußeren Überdruck nicht eintreten. Nach der zweiten Ausführungsmöglichkeit kann die Luft auch in der Weise zugeführt werden, daß die Vollwand bei ihrer Bildung nicht vollständig geschlossen wird (Fig. 4 und 5), sondern einen kleinen Schlitz freiläßt, durch den während der Entstehung des folgenden Hohlraumes die Außenluft zutritt. Dies läßt sich durch Veränderung des Kernhubes herbeiführen, die durch eine einfache Einstellvorrichtung in der Antriebskurbelscheibe leicht bewirkt werden kann. Die bei dieser Art der Luftzuführung in den Stirnwändern bleibenden kleinen Öffnungen sind für den Stein selbst kein Nachteil, sondern sie wirken im Gegenteil vorteilhaft und sind notwendig, weil sie das Austrocknen und nachträgliche Brennen erleichtern.

Größe und Leistungsfähigkeit der Pressen.

Die bisher gelieferten Pressen besitzen eine Leistung von etwa 15 000 Stück Doppelformat pro Tag, den Tag zu 8 Arbeitsstunden gerechnet. Sie kommen also den Vollstrangpressen nicht nur gleich, sondern übertreffen sie. Ein besonderer Vorzug der Konstruktion ist, daß die vorhandenen Vollstrangpressen ohne erheblichen Kostenaufwand zur Verwendung für die Herstellung von Hohlsteinen eingerichtet werden können. Es wird dadurch die Anschaffung neuer Pressen erübrigt.

Die bis jetzt gebauten Pressen sind zur Herstellung von Steinen von Doppelformat 25×12×14 cm (Fig. 6) eingerichtet. Es kann aber auch jede andere gewünschte Steinform hergestellt werden. Wie die Praxis gezeigt hat, wird durch die Hohlausbildung eine Gewichtsersparnis bis zu 40 %, und somit auch eine entsprechende Materialersparnis erzielt. Als Folge davon ergibt sich eine Ersparnis an Arbeitslöhnen und eine wesentliche Verringerung des Kohlenverbrauchs beim Brennen. Schließlich bringt auch die Herstellung der Steine im Doppelformat, die durch die Gewichtsverminderung infolge der Hohlausbildung ermöglicht ist, für die Verarbeitung der Steine am Bau gewisse Vorteile: Die Vermauerung geschieht schneller und der Verbrauch an Verbindungsmörtel wird um 50 % geringer.



Fig. 6. Hohlsteine im Doppelformat.

NEUERE GROSSGASMASCHINEN

VIERTAKT- UND ZWEITAKTMASCHINEN — STEUERUNG UND REGELUNG — GAS- UND LUFTPUMPEN — ZYLINDER-KONSTRUKTIONEN

Von Professor **H. Dubbel.**

Die neueren Bestrebungen der Gasmaschinen-Konstrukteure sind in erster Linie dahin gerichtet, durch Vereinfachung namentlich der Steuerung und der Regelung höchsten Betriebs-Anforderungen zu entsprechen. Gegenüber den älteren Ausführungen zeigen fast alle Konstruktionselemente — wie Zylinder, Auslaßventile, Kolben, Kolbenstangenkuppelungen — bedeutsame Verbesserungen, die zur Verbreitung der Großgasmaschinen erheblich beigetragen haben. Ursprünglich zur Verwertung der Gicht- und Koksofengase geschaffen, hat die Großgasmaschine mit Erfolg auch in anderen Betrieben Anwendung gefunden.

Viertaktmaschinen.

In Fig. 1—3 ist die heutige Ausführungsform der „Nürnberger Gasmaschine", gebaut vom Werk Nürnberg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., dargestellt.

Die konstruktive Grundlage, von der diese Firma im Jahre 1902 ausging und die vorbildlich für den Viertaktgasmaschinenbau nicht nur Deutschlands wurde, ist auch für die neuesten Maschinen maßgebend: Zentrische Verbindung der Zylinder mit Geradführung und Laterne und dadurch Abfangen aller Triebwerkskräfte in der Maschine selbst ohne Beanspruchung des Fundamentes, das nur die Gewichte und die nicht ausgeglichenen Massenkräfte aufzunehmen hat. Ermöglichung freier Ausdehnung in der Längsachse.

Anordnung der Steuerungsventile am Zylinder selbst und nicht in komplizierten Steuerungsköpfen.

Ausführung der Zylinder mit großen, leicht zugänglichen Kühlwasserräumen; dadurch wird infolge der hohen Stirnwand der Hebelarm, an dem die Schubkraft des inneren, heißeren Laufzylinders angreift, verlängert, die Winkeländerung und damit die Beanspruchung verringert.

Leichte Zugänglichkeit des Zylinder-Inneren und der Auslaßventile nach Lösung der Deckel, die ohne Abnahme anderer Teile der Maschine vorgenommen werden kann.

Ausführung der Steuerung in Anlehnung an die im Dampfmaschinenbau üblichen Formen.

Diese Konstruktionsgrundsätze hatten zur Folge, daß sich die äußere Gestaltung der Großgasmaschine der einer Großdampfmaschine in hohem Maße näherte. Zweifellos trug dieser Umstand dazu bei, daß das Vertrauen, das sich die Dampfmaschine in jahrhundertlangem Betrieb durch ihre Zuverlässigkeit erworben hatte, auch auf die neue Maschinenart übertragen wurde.

Eine wichtigere Änderung nahm die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg bei der neueren Bauart nur insofern vor, als sie die anfänglich ausgeführte Qualitätsregelung durch die günstiger wirkende Quantitätsregelung ersetzte.

In Fig. 1 ist die neue Bauart dargestellt. Die äußere Erscheinung der Maschine wird ganz erheblich dadurch vereinfacht, daß für jede Zylinderseite nur ein Exzenter angeordnet ist, welches das Auslaßventil unmittelbar steuert, während die Einlaßventilbewegung von ihm abgeleitet wird. (Fig. 2.)

Mit der Einlaßventilspindel ist der Luftschieber b, der mit doppelter Eröffnung steuert, fest verbunden, ebenso das Gasventil c, das den Gasraum vom Luftraum abschließt. Bei geschlossenem Gasventil öffnet der Luftschieber noch um einen schmalen Spalt, so daß die Maschine bei kleiner Leistung ärmere Gemische erhält als bei stärkerer Belastung. Es wird dadurch erreicht, daß im Leerlauf der Unterdruck im Zylinder 0,5 atm nicht unterschreitet. Dieser Umstand ist insofern von Bedeutung, als mit der Größe dieses Unterdruckes die das Steuergestänge belastende Spannung der Auslaßventilfeder zunehmen muß, um das Aufstoßen des Auslaßventils durch den äußeren Luftdruck zu verhindern.

Um die Steuerung wechselndem Heizwert des Betriebsgases anpassen zu können, ist die Einlaßventilspindel verdrehbar, wodurch die Einlaßöffnungen des Luftschiebers verändert werden können.

Der Regulator greift ein, indem er den Sattel verschiebt, auf dem sich der Ventilhebel abwälzt, so daß der Hub von Luftschieber und Gasventil je nach Belastung geändert wird. Da bei einer doppeltwirkenden Tandemmaschine stets ein Ventil geöffnet ist, der Regler hierbei den Sattel nicht verschieben kann, so sind Regler und Sattel durch eine Feder miteinander verbunden, die den freiwerdenden Sattel nachzieht. Bei Verwendung dieser Steuerung ist bei Gebläsen eine Verstellung von voller Drehzahl bis auf 20 in der Minute von Hand möglich.

Fig. 4 zeigt Steuerung und Regelung der Maschinen von Ehrhardt & Sehmer. Die Drosselklappen für alle vier Zylinderseiten einer Tandemmaschine sitzen auf einer durchgehenden Spindel, die ihrerseits mit dem Regler verbunden ist.

Mit den Gasdrosselklappen sind die Luftdrosselklappen derart verbunden, daß mit steigendem Regler die Luftquerschnitte zunächst wenig, später stärker verkleinert werden.

Bei größeren Belastungen ändert der Regler fast ausschließlich die Gasmenge, während bei kleinerer Belastung auch die Luftmenge stärker beeinflußt wird. Ein auf der Einlaßventilspindel

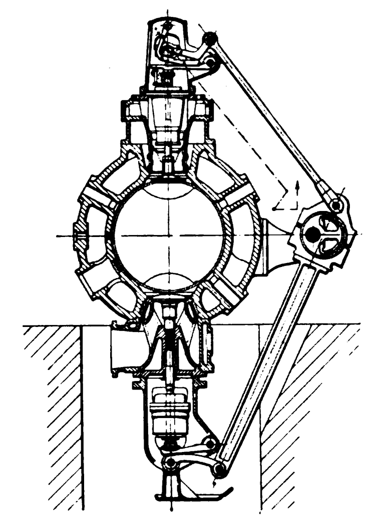


Fig. 2. Ein- und Auslaß-Steuerung.

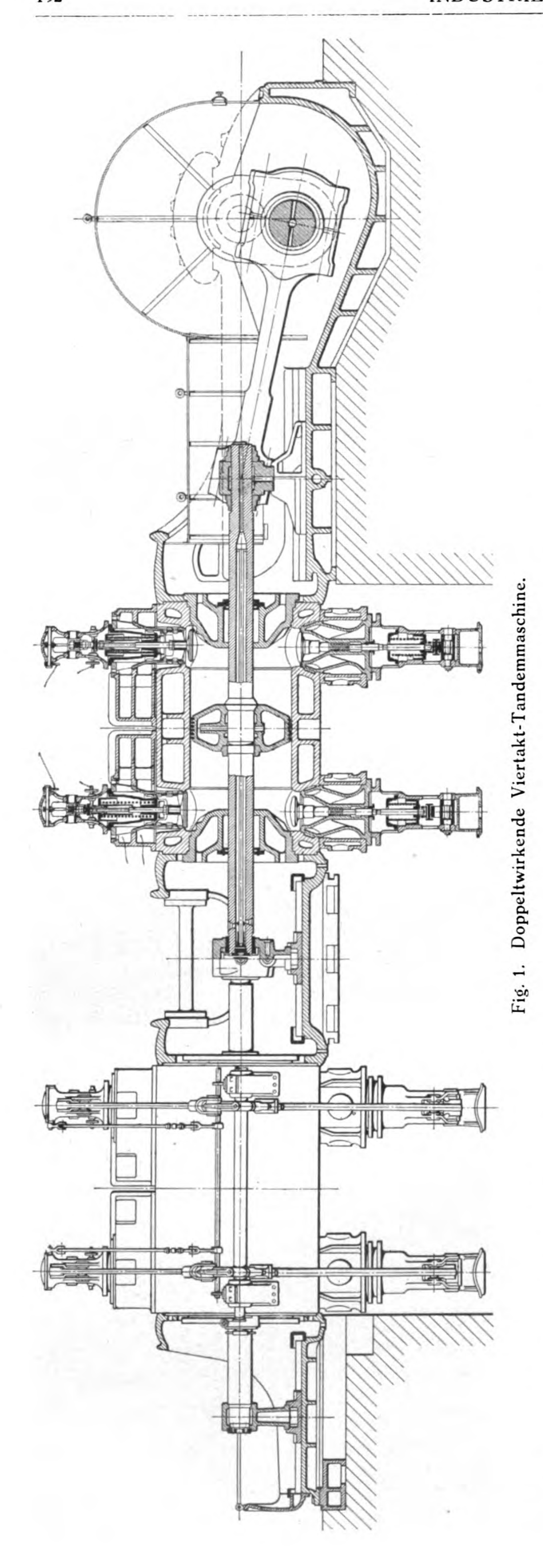


Fig. 1. Doppeltwirkende Viertakt-Tandemmaschine.

sitzendes Gasventil *b* sperrt die Gasleitung vom Luftraum während der Hubpausen ab.

Das Ventil, das durch eine Feder gegen seinen Sitz gedrückt wird, ist mit einer Überdeckung versehen. Beim Öffnen des Einlaßventils wird das Tellerventil durch einen Anschlag auf der Spindel mitgenommen. Je nach Einstellung des Anschlages und der Größe der Überdeckung öffnet das Einlaßventil etwas früher und schließt etwas später als das Gasventil. Der Mischraum vor dem Einlaßventil wird sonach vor Schluß jedes Ansaugehubes von brennbarem Gemisch reingespült und Rückzündungen mit Sicherheit vermieden. Die Steuerung eignet sich in besonderem Maße zur Änderung der Umlaufzahl. So konnte durch Verstellung der Drosselklappen von Hand die Antriebsmaschine eines Gebläses zwischen 22 und 110 Umdrehungen, einem Regulierbereich von 1 : 5 entsprechend, eingestellt werden.

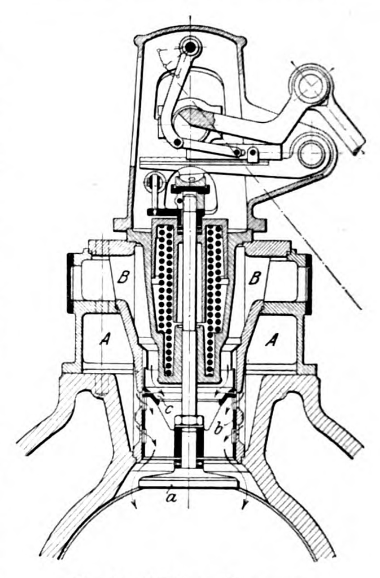


Fig. 3. Einlass-Steuerung.
A Luftraum. *B* Gasraum.

Die Firma Haniel & Lueg G. m. b. H. in Düsseldorf hat bei ihren Maschinen ebenfalls die Qualitätsregelung seit Jahren verlassen und verwendet eine Drosselsteuerung eigener Konstruktion nach Fig. 5. Der Regler wirkt gleichzeitig auf Drosselorgane für Luft und Gas, die so bemessen sind, daß mit abnehmender Leistung die Gaszufuhr schneller abnimmt als die Luftzufuhr. Das Gas wird durch ein freigehendes Schieberventil gedrosselt, das so nahe wie möglich an das Gasabschlußorgan herangelegt ist, um den Gasgehalt des Gasluftgemisches zu verringern, das bei Schluß des Einlaßventils zwischen diesem und dem Gasabschlußorgan zurückbleibt. Dadurch wird die Genauigkeit der Regulierung au

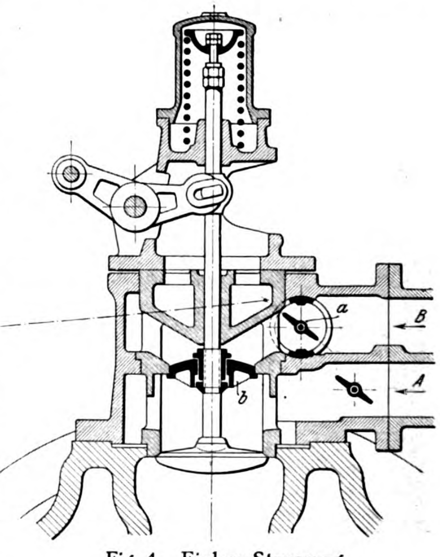
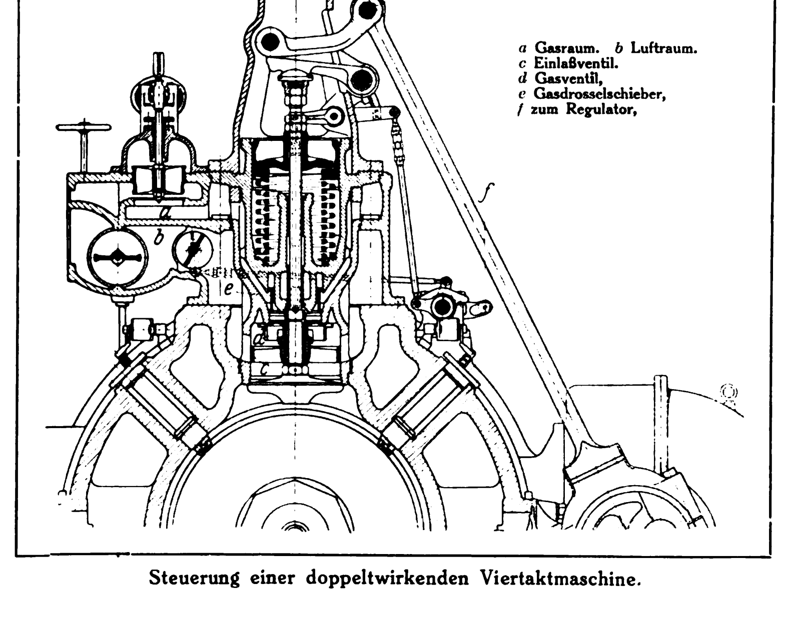


Fig. 4. Einlass-Steuerung.
b Gasventil.

ßerordentlich erhöht. Für den wechselnden Betrieb der Maschinen mit verschiedenen Gasarten ist die Drosselsteuerung so ausgebildet, daß der Übergang von einer Gasart zu einer anderen während des Betriebes stattfinden kann. Durch einfache Verstellung des Reglerangriffpunktes wird die Gaszufuhr dem Heizwert des Gases angepaßt und das richtige Mischungsverhältnis durch Verändern des Luftquerschnittes der vom Regler beeinflußten Drosselklappe für die Luft erreicht.

Zylinderform.

In Fig. 6 ist die Formgebung des von Ehrhardt & Sehmer gebauten Gaszylinders wiedergegeben. Die Firma stellte durch Messungen an einem einteiligen Zylinder Temperaturunterschiede von etwa 75° C. zwischen Außen- und Innenzylinder fest, wodurch Beanspruchungen entstehen, die etwa 4 bis 5 mal so groß als die durch Explosionsspannungen hervorgerufenen sind. Da die beim Gießen entstehenden Spannungen diesen Wärmespannungen in günstiger Weise entgegenwirken, so treten besonders in spannungsfrei gegossenen Zylindern große Zugbeanspruchungen im Außenmantel auf, die leicht zur Rißbildung Veranlassung geben. Zur Vermeidung dieser Spannungen haben Ehrhardt & Sehmer



Steuerung einer doppeltwirkenden Viertaktmaschine.

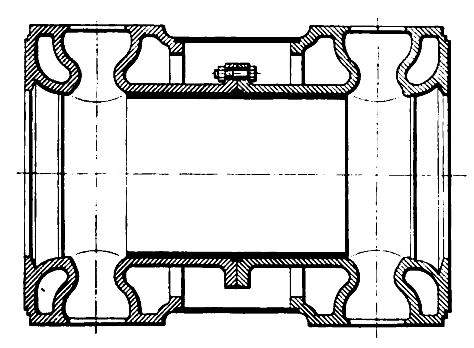
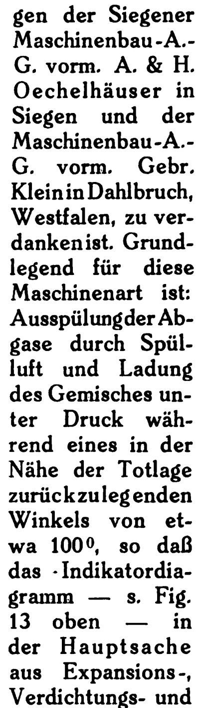


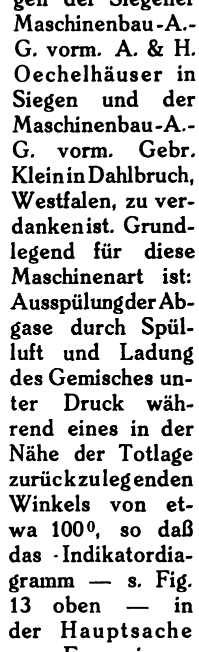
Fig. 6. Geteilter Zylinder.

die mehrteilige Zylinderform nach Fig. 6 eingeführt, die aus zwei Kopfstücken, der Laufbuchse und dem zweiteiligen Kühlmantel besteht. Die eingeschrumpfte Laufbuchse, die durch die Verbindungsflanschen des Innenzylinders zuverlässig gehalten wird, dichtet gegen den Kühlraum ab. Außerdem ist noch eine Kupferdichtung vorgesehen, die ohne Ausbau des Zylinders leicht erneuert werden kann. In ähnlicher Weise haben Haniel & Lueg ihre mehrteiligen Zylinder seit einer Reihe von Jahren ausgebaut. Neuerdings führt auch die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg große Zylinder in dieser mehrteiligen Form aus.

Zweitaktmaschinen.

In Fig. 7 bis 12 ist die Körtingsche Zweitaktmaschine dargestellt, deren Ausbildung besonders den Bestrebungen der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser in Siegen und der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch, Westfalen, zu verdanken ist. Grundlegend für diese Maschinenart ist: Ausspülung der Abgase durch Spülluft und Ladung des Gemisches unter Druck während eines in der Nähe der Totlage zurückzulegenden Winkels von etwa 100°, so daß das Indikatordiagramm — s. Fig. 13 oben — in der Hauptsache aus Expansions-, Verdichtungs- und Verbrennungslinie besteht, während Auspuffhub und Ansaugehub fortfallen. Die kurze Zeit, die zum Austreiben der Verbrennungsrückstände zur Verfügung steht, macht die Ausführung sehr großer Auslaßquerschnitte zur Vermeidung übergroßer Gasgeschwindigkeiten und entsprechender Drosselungsverluste erforderlich. Zweitaktmaschinen arbeiten daher ausschließlich mit Auspuffschlitzen, die noch während der Einströmung des frischen Gemisches in den Zylinder geöffnet sind. Es ist deshalb eine der wichtigsten Aufgaben des Konstrukteurs, durch richtige Gestaltung der von den Gasen zurückzulegenden Wege und bestimmte Aufeinanderfolge der Spül- und Ladevorgänge eine „Schichtung" zu erreichen, die durch Lagerung einer „Luftwand" zwischen Auspuffschlitzen und frischem Gemisch das Entweichen des letzteren verhindert.





Die gleichartige Anordnung der von einer Stirnkurbel angetriebenen Gas- und Luftpumpe ist aus Fig. 8 ersichtlich. Beide Pumpen werden mit selbsttätigen Druckventilen ausgeführt, während als Saugorgan für die Gaspumpe stets ein Schieber dient, durch dessen Verstellung die Maschine geregelt wird. Als Saugorgane der Luftpumpe gelangen sowohl selbsttätige Ventile als auch einstellbare Schieber zur Anwendung.

Die in Fig. 8 dargestellte Gaspumpe der Siegener Maschinenbau-A.-G. arbeitet in der Weise, daß die Förderung in den Gaskanal erst nach Eröffnung des Einlaßventils am Zylinder beginnt. In den Luftkanal wurde schon vorher gefördert. Da beide Kanäle über dem Einlaßventil miteinander in Verbindung stehen, so



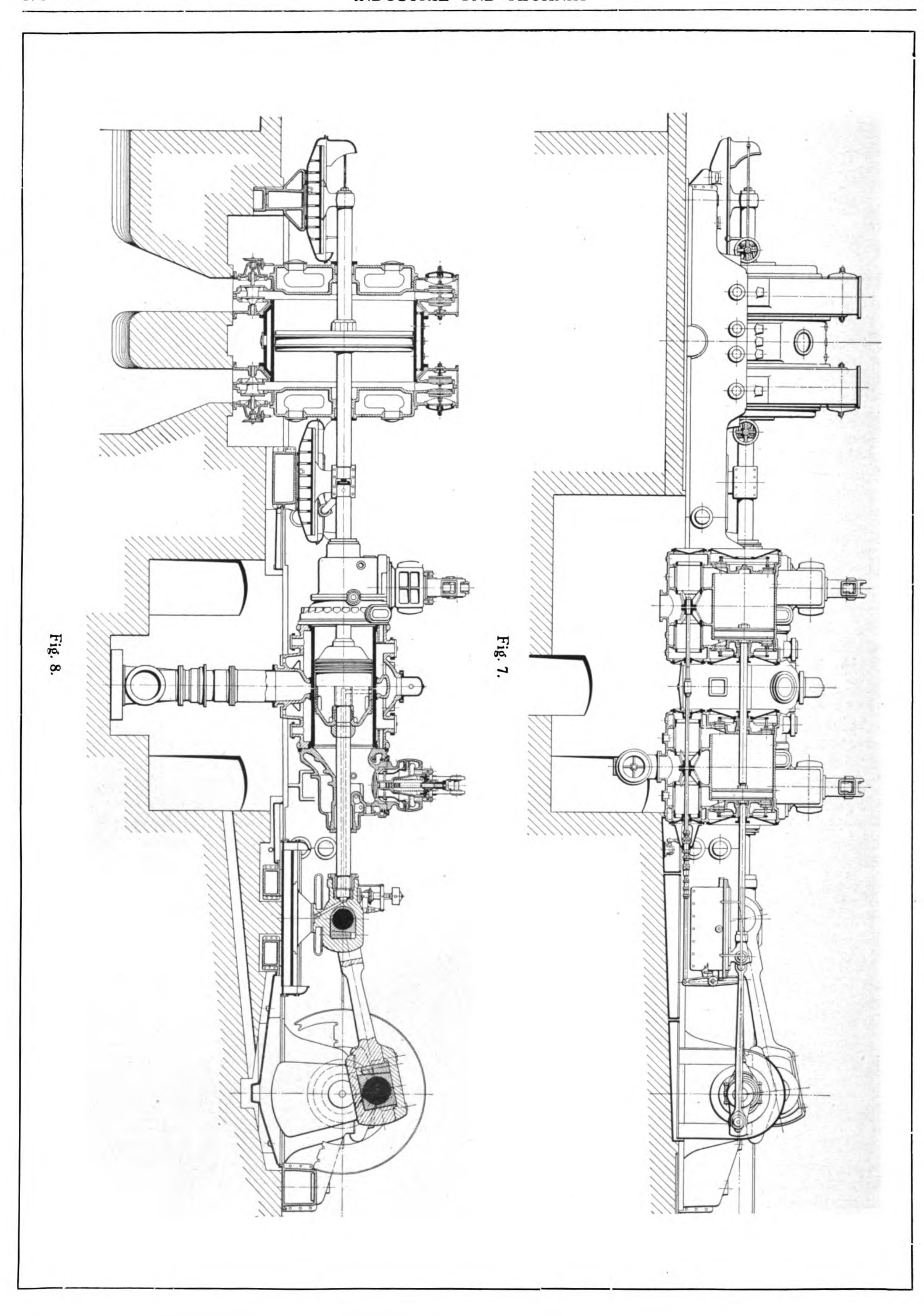


Fig. 8.

Fig. 7.

schiebt die Luft das Gas in den Gaskanal zurück, und bei Eröffnung des Einlaßventils strömt Luft sowohl aus dem Luft- als aus dem Gaskanal in den Zylinder ein und fegt die Verbrennungsrückstände aus. Je kleiner die Belastung, um so später beginnt die Gaspumpe mit der Förderung und um so weiter wird das Gas im Gaskanal zurückgedrängt. Die Regelung ist also eine Qualitätsregelung derart, daß anfänglichem Lufteinlaß

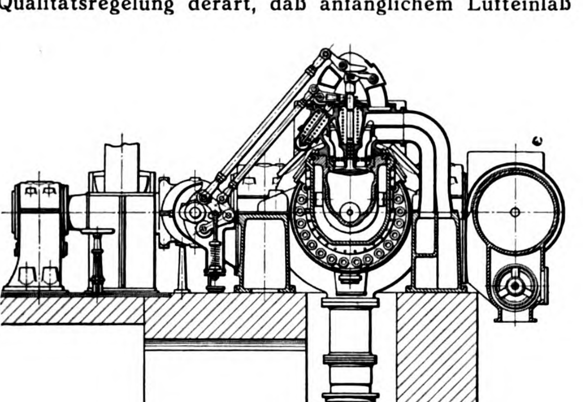


Fig. 9. Zweitakt-Steuerung.

ein Gemisch von annähernd gleicher Zusammensetzung folgt.

An der in Fig. 9 dargestellten Steuerung ist noch beachtenswert, daß am oberen Ende der Ventilspindel ein Verdrängerkolben befestigt ist, der in einem im Luftwege angeordneten Zylinder gleitet und durch Kolbenringe abgedichtet ist. Bei der Abwärtsbewegung stellt sich über dem Verdrängerkolben eine Luftleere ein, welche die Schlußkraft der Feder unterstützt. Außerdem beschleunigt der Kolben den Luftstrom und bewirkt dessen Voreilen gegenüber dem Gasstrom.

Fig. 11—12 — Ausführung der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein — zeigen die Anordnung eines besonders gesteuerten Gasabsperrventils über dem Einlaßventil. Dieses bei hochwertigen Gasen, wie Koksgas, schon immer angewandte Ventil hat sich auch bei Hochofengas gut bewährt. Es öffnet später wie das Haupteinlaßventil, etwa im Totpunkt des Arbeitskolbens, so daß mit Sicherheit zuerst nur Spülluft und dann erst Gemisch in den Zylinder gelangt. Die Diffusion von Gas und Luft in dem Raum über dem Einlaßventil wird dadurch verhindert. Der Vorteil besteht in der Haupt-

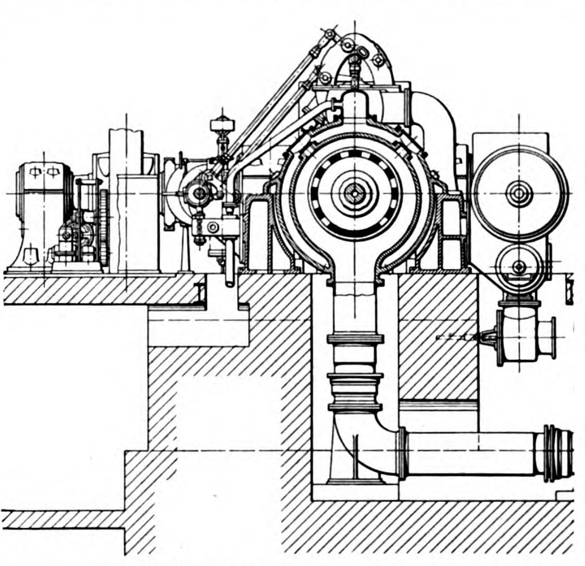


Fig. 10. Schnitt durch Auspuff-Schlitze.

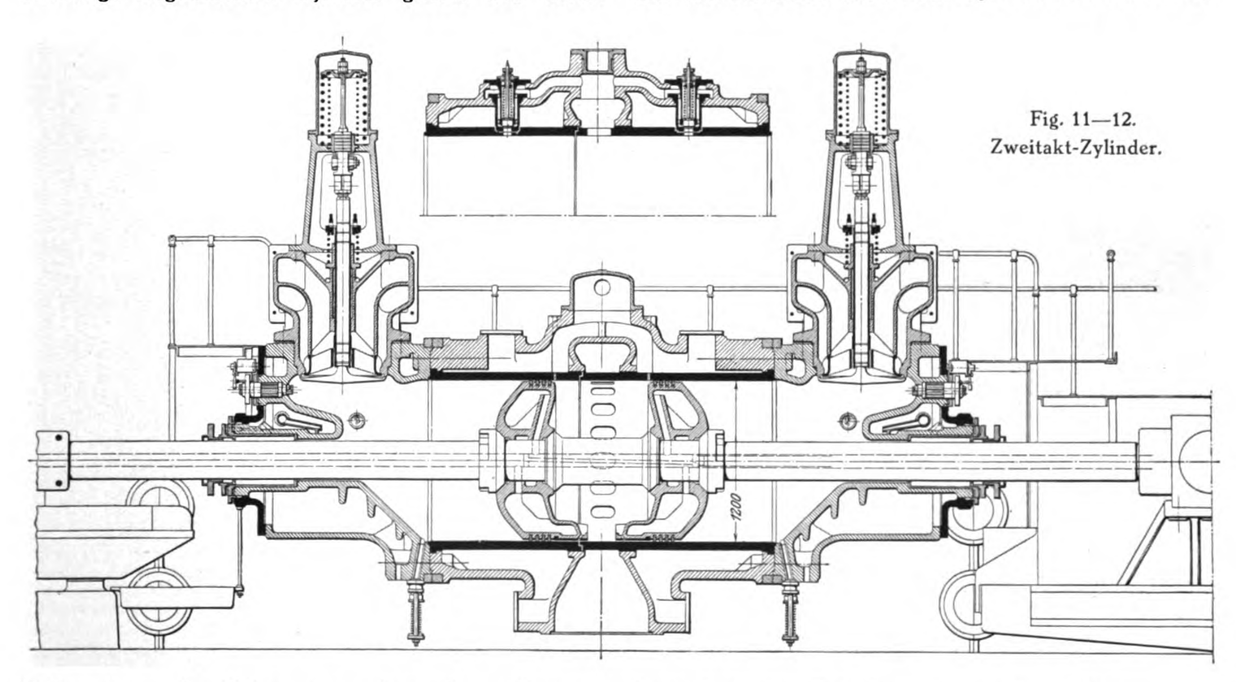


Fig. 11—12. Zweitakt-Zylinder.



sache in der Minderung von Gasverlusten und Vermeidung von Frühzündungen, die an den Auspuffschlitzen entstehen können, wenn das Gemisch zu früh in den Zylinder gelangt und durch die Schlitze entweicht, wobei es sich an den heißen Stegen entzündet.

Die Arbeitsweise der Spülung und Ladung der mit dieser Steuerung ausgeführten Maschinen geht aus Fig. 13 hervor.

Darstellung von Spülung und Ladung durch Diagramme.

In Punkt 1, der 16 % vor der Kurbeltotlage liegt, öffnet der Schlitzauslaß, in 2 das Lufteinlaßventil, so daß die Ausspülung beginnt, während der Gaskanal noch vom Arbeitszylinder abgesperrt ist. Am Ende des Luftpumpenhubes war der Kanaldruck auf p_k gestiegen. Infolge der Überströmung nach dem Arbeitszylinder sinkt der Kanaldruck, bis er — wenn von den Ventilwiderständen abgesehen wird — im Punkt *x* dieselbe Größe wie der Verdichtungsdruck hat. In *x* öffnen die Druckventile der Luftpumpe, diese fördert unmittelbar in den Arbeitszylinder hinein. In 4 schließen die Auspuffschlitze, die Luft in Pumpe und Kanal wird allein verdichtet, bis in 5 das Lufteinlaßventil schließt. Von 5 ab findet Luftverdichtung im Kanal allein statt, der Druck steigt auf p_k.

Die Vorgänge in der Gaspumpe sind gleichartiger Natur, nur beginnt auch bei größter Belastung die Verdichtung erst in *a*, so daß die Eröffnung der Druckventile in *y* beträchtlich hinter der Eröffnung *x* der Luftventile liegt. Bei Abnahme der Belastung verdreht der Regulator den mit schrägen Schlitzen ausgeführten Gasschieber und ändert dadurch die Überdeckung, so daß die Luftverdichtung beispielsweise erst in *b* oder *c* beginnt.

Was die sonstige Bauart der von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein gebauten Maschinen betrifft, so ist aus Fig. 11—12 ersichtlich, daß die Laufbuchse — ebenso wie in Fig. 7 — zweiteilig ist; sie wird von beiden Seiten in den Mantel eingeschoben. Den Steuerungsköpfen wird freie Dehnung durch Anordnung eines die Stoffbuchse umgebenden Verschlußdeckels ermöglicht.

Neu ist die Konstruktion des zweiteiligen Kolbens, die auf Grund der guten Erfahrungen, welche die Firma mit einer ähnlichen Ausführung bei Gleichstromdampfmaschinen gemacht hat, entstanden ist.

Am Zylinder sind Sicherheitsventile angebracht, die in etwa halber Hublänge das Zylinderinnere mit dem Auspuff verbinden. Sie verhindern, daß bei eintretenden Frühzündungen die Drucke 35 Atm. und mehr erreichen, wodurch die Dichtungen leiden und Ventilkopfbrüche entstehen können. Steigt während des Verdichtungshubes infolge einer Frühzündung, die kurz nach der Totpunktlage entstand, der Druck im Zylinder über den normalen Expansionsdruck, so öffnet sich das

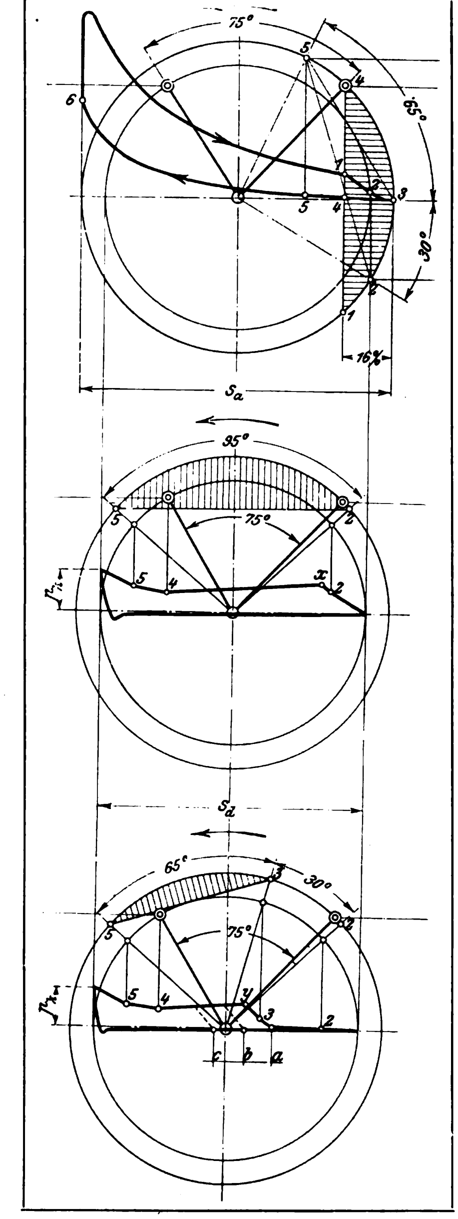


Fig. 13. Steuerungs-Schema.
Sa = Hub der Gasmaschine, *Sd* = Pumpenhub.

Sicherheitsventil und ein Teil der Gase entweicht in den Auspuff.

An den Zylinder-Enden sind kleinere Ventile zum Ausblasen von Ölrückständen angeordnet.

Große Turbokompressoren im Bergwerksbetriebe. Der im Bergbaubetriebe erforderliche Bedarf an Druckluft hat nach und nach dazu geführt, für die Anlagen zur Drucklufterzeugung immer größere Maschinensätze zu verlangen. Für große Leistungen kann hierbei nur der in erster Linie durch Dampfturbine angetriebene Turbokompressor in Frage kommen, weil bei dieser Maschine die Grenze für Höchstleistungen wesentlich höher liegt als bei Kolbenmaschinen.

Die Vorteile der Turbomaschine, die in der Einfachheit des Betriebes und der Anwendung hochüberhitzten Dampfes für die Antriebsturbine sowie im geringen Raumbedarf bestehen, sind genügend bekannt. Die Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen (Rheinland, Werk Sterkrade), hat in letzter Zeit Turbokompressoren von beachtenswerten Leistungen Bergwerksbetrieben übergeben. Unter anderem wurde vor kurzem auf der Zeche Neumühl, Hamborn, ein durch Frischdampfturbine betriebener Turbokompressor von 36 000 m³ Leistung seiner Bestimmung übergeben. Ein Maschinensatz von gleicher Leistung wird in nächster Zeit auch auf der Zeche König Ludwig (Recklinghausen), in Betrieb kommen, wo sich bereits ein Ghh.-Turbokompressor von 25 000 m³ Leistung in Betrieb befindet.



KOHLENSILOS FÜR GASWERKE

SCHRÄGTASCHEN-SILOS GEBEN SICHERHEIT GEGEN BRÄNDE UND LASSEN SICH MIT DEM OFENHAUS DER GASWERKE ZUSAMMENBAUEN

Je mehr sich der Gasverbrauch steigerte, desto größere Mengen an Kohlen mußten die Gaswerke verarbeiten, desto mehr Aufmerksamkeit mußte der Lagerung der Kohle geschenkt werden. Früher wurde die Kohle meistens im Freien in großen Halden angeschüttet, Greiferkrane besorgten die Füllung des Lagers und die Entnahme der Kohle vom Lager. Wo viel Platz zur Verfügung steht, wird auch heute noch vielfach die Kohle im Freien gelagert, muß dann allerdings den Nachteil in Kauf nehmen, daß durch die Einflüsse der Witterung die Ausbeute an Gas und Ammoniak geringer wird. Vielfach stehen aber in Gaswerken nicht so große Räume zur Verfügung, besonders dann nicht, wenn es sich darum handelt, ein älteres Gaswerk zu vergrößern und Kohlenlager für mehrere tausend Tonnen eingebaut werden soll. In der Regel wird deshalb heutzutage die Lagerung der Kohle in Silos vorgesehen. Das sind hochliegende Behälter, aus denen durch Trichter die Kohle von selbst ausläuft. Silos dieser Art sind in der Regel durch Zwischenwände unterteilt, so daß verschiedene getrennte Räume zur Lagerung der Kohle entstehen. Die Beschickung geschieht durch Förderrinnen, Becherwerke, Bandförderer oder ähnliche Einrichtungen. Die Baukosten sind allerdings ziemlich bedeutend, dafür aber stellt sich der Betrieb günstig.

Ein großer Vorteil der Lagerung in geschlossenen Silos besteht darin, daß die Kohle geschützt ist und daß die feuersicheren Wände die Verbreitung eines Brandes verhindern können. Man muß sich vergegenwärtigen, daß durch langsame Oxydation an der Luft sich die Kohle erwärmt und daß, wenn verschiedene ungünstige Umstände eintreten, sich diese Erwärmung bis zur Selbstentzündung steigern kann. Eine große Schütthöhe beschleunigt diese Selbstentzündung, wenn sie auch nicht die alleinige Ursache ist. Liegt die Kohle in einem einzigen großen Haufen, so ist es schwierig, einen einmal ausgebrochenen Brand auf seinen Herd zu beschränken. Anders in einem modernen Eisenbetonsilo. Der Eisenbeton ist an sich am besten geeignet, dem Feuer zu widerstehen, außerdem ermöglicht er eine Reihe von Konstruktionen, die bei Verwendung sonst gebräuchlicher Baumaterialien kaum durchzuführen waren.

Einrichtung der Schrägtaschen-Silos.

Gebr. Rank in München führen eine besondere Bauart von Kohlensilos aus, nämlich die Bauart des Kohlensilos mit schrägen Taschen. Das Eigenartige besteht darin, daß die Böden schräg liegen, daß also die Taschen einander übergreifen; es liegen mehrere Taschen übereinander. Die Höhe jeder einzelnen Tasche ist beschränkt und trotzdem ist es möglich, die Grundfläche vollständig auszunützen, denn in einem solchen Silo kann, wenn man sämtliche übereinanderliegende Taschen berücksichtigt, ebensoviel gelagert werden als in einem Silo anderer Konstruktion. Die beschränkte Schütthöhe soll die Sicherheit gegen Entstehung von Bränden verringern. Dazu kommt noch, daß, wenn die Kohle in die Tasche eingefüllt wird, sie keinen hohen freien Fall durchzumachen hat. Sie wird dadurch geschont und die sonst so lästige Staubentwicklung wird vermieden.

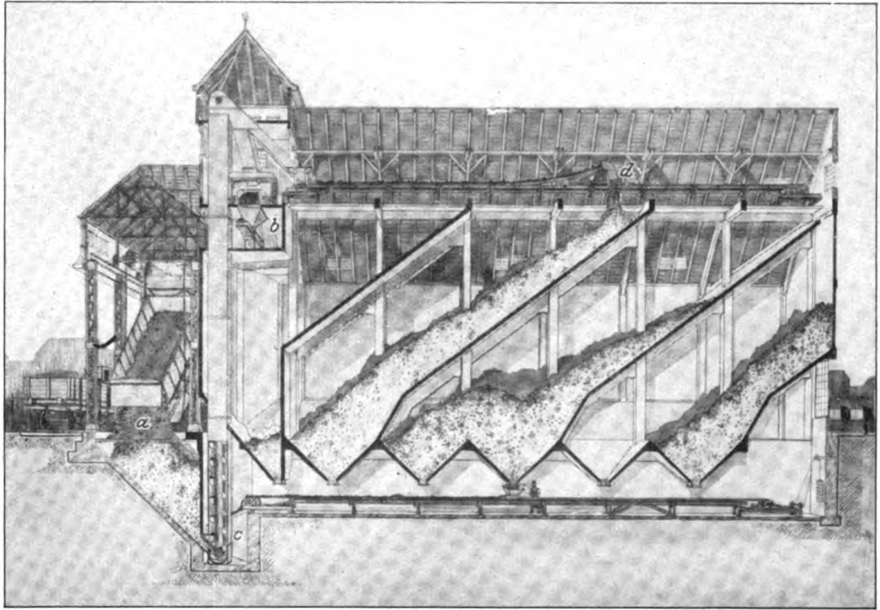


Fig. 1. Kohlensilo.

a Wagenkipper. b Automatische Wage, darunter Förderband nach dem Kesselhaus. *c* Elevator. *d* Fahrbare Abwurfwagen des Förderbandes.

In Fig. 1 ist ein solches Kohlenlagerhaus dargestellt. Die Kohle kommt in Eisenbahnwagen an; ein Kipper entleert die Kohle in den Einfülltrichter; sie gelangt in den Elevator und kann entweder unmittelbar der Verbrauchsstelle zugeführt oder in eine andere Tasche eingelagert werden. Wenn man sie entnehmen will, läßt man sie aus dem Trichter auslaufen; sie gelangt dann wieder auf die Fördereinrichtung entweder zur Verbrauchsstelle oder, wenn ein Umbechern beabsichtigt ist, in eine der anderen Taschen.

Zusammenbau von Silo und Ofenhaus.

Das Neue und Eigenartige der Rankschen Bauart für Kohlensilos in Gaswerken besteht darin, daß Silo und Ofenhaus zusammengebaut werden, daß also das Lager für die Kohle und die sämtlichen Einrichtungen zu deren Verarbeitung in einem einzigen Gebäude untergebracht werden. Fig. 2 gibt eine Übersicht über den Kohlensilo, wie er für das Gaswerk Hanau gebaut wurde. Links ist das Kohlenlager dargestellt, ein Silo mit schrägen Taschen, dessen Konstruktion dem in Fig. 1 dargestellten Silo entspricht. Rechts sind die Öfen ersichtlich. Als Verbindungsglied zwischen Kohlenlager und Öfen dient ein sogenannter Betriebsbunker, das ist der rechts oben am Kohlenlager angebrachte kleine Kohlenbehälter; er umfaßt den Bedarf für etwa 5 Tage, während das eigentliche Kohlenlager die Vorräte für 2 bis 3 Monate des stärksten Betriebs enthält. Die ankommende Kohle wird durch einen Kipper entleert, ein Elevator hebt sie hoch und ein Längsförderer führt die Kohle zunächst in den Betriebsbunker. Ist dieser gefüllt, so wird die übrige Kohle in eine der Taschen des Silos eingefüllt. Aus dem Betriebsbunker kann die Kohle selbsttätig in ein fahrbares Meßgefäß gegeben werden, das dann zur Beschickung der Öfen dient. Bleibt die Zufuhr von Kohle einige Tage aus, so ist im Betriebsbunker immer noch Kohle vorhanden, um die Öfen zu beschicken. Ist der Vorrat des Betriebsbunkers ganz aufgebraucht und bleiben weiterhin neue Kohlensendungen aus, so wird aus dem Hauptlager Kohle in den Betriebsbunker gefördert. Man läßt sie aus einem der Trichter hinaus; durch Schüttelrinnen und ein Förderband gelangt sie in den Elevator und dann wieder in den Betriebsbunker. Man hat hier also eine und dieselbe Fördereinrichtung, welche einerseits für Beschickung der Öfen, anderseits für Füllung des Kohlenlagers sorgt. Hierin besteht eine der Hauptvorzüge dieser eigenartigen Bauweise: Zunächst ein Kohlenlager, das, was sichere Lagerung der Kohle, Unterbringung einer genügenden Menge anbelangt, allen Anforderungen entspricht, außerdem eine Vereinfachung des Betriebs, wie sie sonst nicht zu erreichen ist.

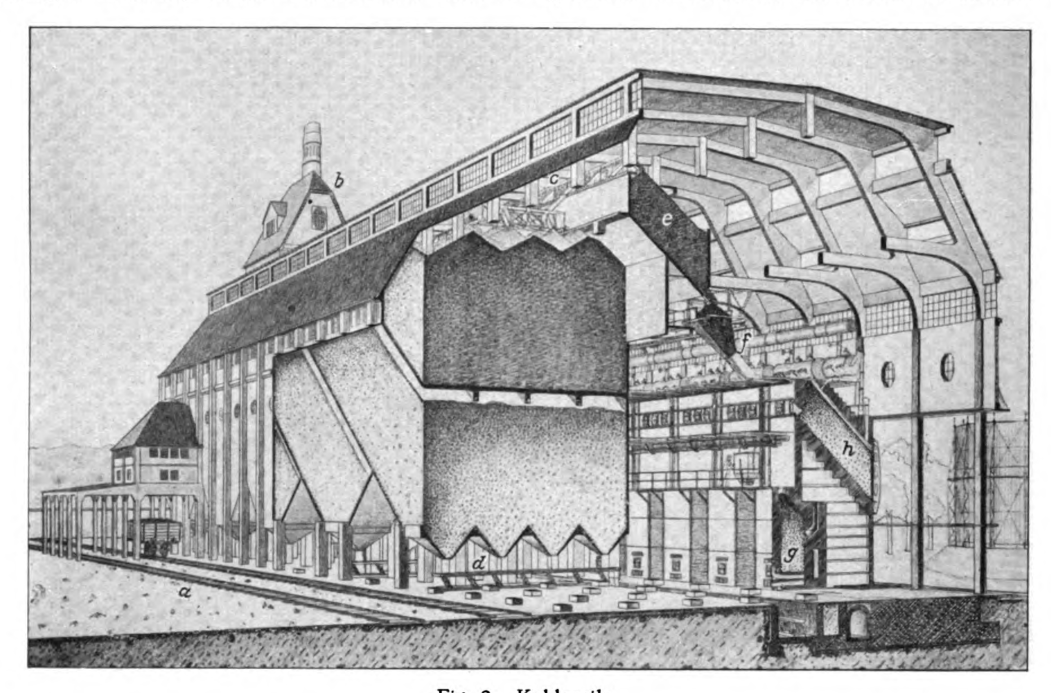


Fig. 2. Kohlensilo.
a Einwurfgrube *b* Elevatorturm. *c* Förderban. *e* Betriebsbunker. *f* Meßgefäß. *g* Generator. *h* Schrägkammeröfen.

Drahtlose Telephonie über 4340 km von Nauen aus. Die Großfunkstellen in Nauen und Königswusterhausen haben vor kurzem in Verbindung mit dem argentinischen Dampfer „Bahia Blanca" auf seiner Rückfahrt nach Amerika Versuche über die Reichweite der drahtlosen Telephonie gemacht. Der 10-kW-Telefunken-Röhrensender in Königswusterhausen war noch bis 3500 km Entfernung gut zu hören, während die Verständigung mit dem 130-kW-Hochfrequenzsender in Nauen erst bei 4340 km durch atmosphärische Störungen in der Nähe des Dampfers unterbrochen wurde. Wenn auch zu berücksichtigen ist, daß die Verständigung in Richtung des Meridians leichter ist als in Richtung des Breitengrades, so muß man andererseits in Betracht ziehen, daß Nauen noch lange nicht mit der ganzen dort verfügbaren Hochfrequenzenergie gesendet hat, so daß eine telephonische Verbindung mit New York gesichert erscheint. Bei vorangegangenen Versuchen mit dem 130-kW-Sender von Nauen wurden die Gespräche in Athen, Madrid, Helsingfors und anderen Stellen mit vollkommener Deutlichkeit ohne Empfangsverstärker aufgenommen.

NEUERUNGEN DER HARTZERKLEINERUNG

BACKENQUETSCHEN — PENDELWALZWERK — SCHLAGNASEN-MÜHLEN — SCHROTER

Von Zivilingenieur **Carl Naske.**

Backenquetschen.

Wie als allgemein bekannt vorausgesetzt werden darf, beruht die Wirkung der verbreitetsten Vorbrechmaschine für harte Stoffe, der Backenquetsche, auf dem Kniehebel. Während nun die dem Blakeschen Vorbild folgenden Backenquetschen — und diese sind weitaus in der Mehrheit — den doppelten Kniehebel benutzen, ist man in neuerer Zeit dazu übergegangen, teils der niedrigeren Herstellungskosten halber, teils in der Absicht, besondere Wirkungen mit vereinfachten Mitteln zu erzielen, den einfachen Kniehebel anzuwenden. In Fig. 1 und 2 ist ein solcher sogenannter „Einschwingen-Steinbrecher" System Velten, der Internationalen Baumaschinenfabrik A.-G., Neustadt a. d. Haardt, dargestellt

Fig. 1 und 2. Einschwingen-Steinbrecher. System Velten.
a Exzenterwelle. *b* Schwingende Backe. *c* Feste Backe. *d* Druckplatte. *e* Gleitklotz. *f* Stellkeil. *g* Gehäuse.

Durch die Ableitung der Bewegung unmittelbar von der Exzenterwelle, also ohne Zwischenschaltung der schwingenden Hubstange des Doppelschwingenbrechers, wird bewirkt, daß die schwingende Backe außer der eigentlichen Druckbewegung noch eine Auf- und Abwärtsbewegung in elliptischen Bahnen vollführt.

Sie muß daher nicht nur eine brechende, sondern auch eine reibende Wirkung ausüben, die um so erheblicher ausfallen muß, je spitzer der Winkel ist, den *b* mit *d* einschließt, je kürzer also die kleine Achse des elliptischen Schwingungsdiagramms wird, und je mehr sich die Form der gestreckten Ellipse der einfachen geraden Linie nähert. Aus diesem Grunde ist der Einschwingenbrecher überall da am Platze, wo auf die Erzielung eines aus groben Brocken, Grieß und Mehl gemischten Erzeugnisses Wert gelegt wird; andernfalls ist der Doppelschwingenbrecher mit der größten Bewegung im Spalt vorzuziehen.

Es ist klar, daß bei der vorbeschriebenen Bauart jede Änderung des von der Schwinge und der Druckplatte eingeschlossenen Winkels auch eine Änderung der Spaltweite mit sich bringt. Das kann unter Umständen unerwünscht erscheinen und wird nur dann zu vermeiden sein, wenn die Änderung des gedachten Winkels unabhängig von der Einstellung der Spaltweite vorgenommen, oder die Einwirkung der einen Maßnahme auf die andere berichtigt oder gänzlich aufgehoben werden kann. Eine gute Lösung dieser Aufgabe zeigt der „Bulldog"-Steinbrecher der Alpinen Maschinenfabrik, Augsburg, Fig. 3.

Auch bei diesem Brecher wird die Spaltweite mit Hilfe eines Gleitklotzes, eines Stellkeiles und einer Schraube geregelt.

Darüber hinaus ist aber die Möglichkeit gegeben, den von *d* und *h* eingeschlossenen und damit ebenso den von der schwingenden Backe und der festen Backe gebildeten Winkel dadurch zu verändern, daß man die Druckpfanne mittels des sich auf dem Gleitklotz führenden Schlittens auf- oder niederschiebt. Verlegt man *g* nach unten, so wird die Maschine mehr reine Brecharbeit leisten, verlegt man ihn nach oben, so tritt zu dieser noch eine reibende und nach dem Spalt hin fördernde Wirkung hinzu. Man ist also immer in der Lage, nicht nur den von den beiden Backen gebildeten Winkel dem Reibungswinkel des Aufschüttgutes, der ja bei verschiedenen Stoffen sehr verschieden ist, sondern auch durch Veränderung des Winkels zwischen *d* und *h* die Arbeitsweise, ob mehr oder weniger reibend, oder mehr oder weniger brechend, dem jeweils vorliegenden Zweck anzupassen. Das Verwendungsgebiet der „Einschwingen"-Steinbrecher ist ein recht ausgedehntes. Sie eignen sich nicht nur zur Vorbereitung des Gutes für die gegebenenfalls folgenden Walzwerke, Kollergänge u. dgl., deren Leistung sie naturgemäß beträchtlich erhöhen, sondern auch zur Erzeugung von Flickschotter und Makadamsplitt aus dem Abfall, den die Straßen- und Bahnbettungsschotteranlage liefern. Gleich vorzüglich sind sie für die Herstellung von Grus für die Terrazzo- und Kunststeinfabrikation verwendbar.

Fig. 3. Bulldogg-Steinbrecher.
d, *e* Schwingende Backe. *f* Feste Backe. *g* Druckpfanne. *h* Druckplatte. *l* Schlitten. *m* Gleitklotz. *n* Stellkeil. *o* Stellschraube.

Pendelwalzwerk.

An den für ein etwa erforderliches zweites Vorbrechen überwiegend in Betracht kommenden Walzwerken sind grundlegende Neuerungen in dem hier zu berücksichtigenden Zeitraum nicht zu verzeichnen. Wohl aber ist das durch die Fig. 4 u. 5 veranschaulichte Pendelwalzwerk von Herm. Löhnert A.-G., Bromberg, als die neuzeitliche Durchführung eines älteren Gedankens aufzufassen. Das Kennzeichnende dieser Bauart ist nämlich die Lagerung der losen Walze in einem hufeisenförmigen Bügel, wodurch erreicht wird, daß die lose Walze stets nur parallel zu sich selbst verschoben und niemals schief zur Festwalze eingestellt werden kann, was bei unverbundenen Lagern der Loswalze und mangelnder Sorgfalt in der Wartung leicht vorkommt. Das Walzwerk, das sich als Schroter für Erze, Schlacken u. dgl. vorteilhaft verwenden läßt, wird zu diesem Behufe mit glatten Walzen ausgerüstet, deren aus widerstandsfähigem Stoff hergestellte Ringe sich abziehen und auswechseln lassen, ohne daß hierfür ein Abbau des Schwungrades oder der Riemenscheibe nötig wird.

Schlagnasenmühlen.

Unter den gleichzeitig als Mühlen dienenden Schrotern haben sich die Schlagnasenmühlen wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit am weitesten verbreitet. Eine der bekanntesten unter ihnen, die „Perplex"-Mühle der Alpinen Maschinenfabrik, Augsburg, hat in ihrer neuesten Gestalt, als „Simplex-Perplex"-Mühle, einige Vervollkommnungen aufzuweisen, Fig. 6 und 7. Das Mahlwerkzeug besteht hier aus vier, auf der rasch umlaufenden Welle befestigten Schlagnasen, die gegen die in einem Ring gleichachsig zu ihnen angeordneten Knaggen arbeiten. Nur bei größeren Mühlen werden zwei oder mehrere gleichachsige Knaggenringe und Nasengruppen, und zwar so angeordnet daß die von den einzelnen Knaggen gebildeten

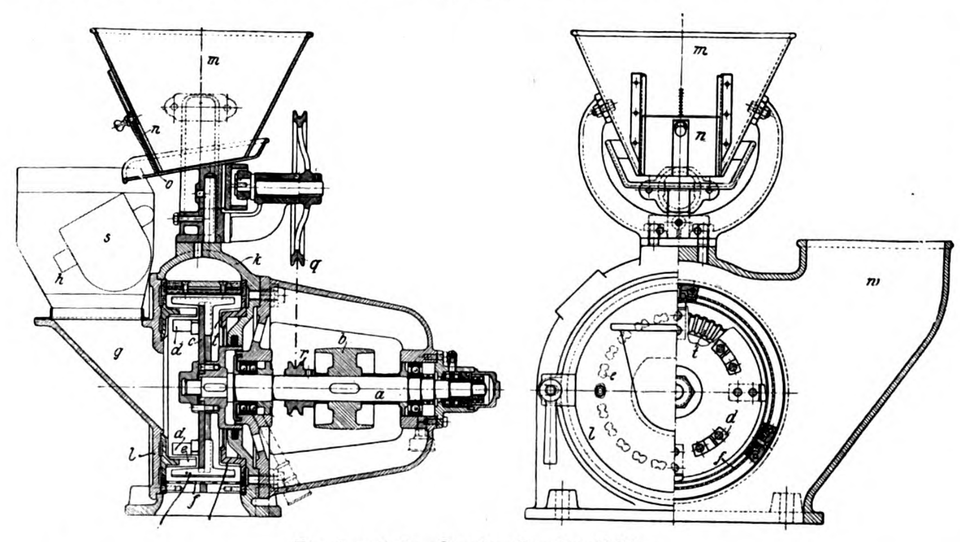


Fig. 6 und 7. Simplex-Perplex-Mühle.
a Welle. *b* Riemscheibe. *c* Schlagscheibe. *d* Schlagnasen. *e* Knaggen. *f* Sieb. *g* Einlaufstutzen. *h* Rumpf. *k* Gehäuse. *l* Klappdeckel. *m* Trichter. *n* Schieber. *o* Rüttelschuh. *q*, *r* Schnurtrieb. *s* Magnet. *t* Riffelung. *w* Entlüftungsstutzen.

Schlitze nach dem Umfange zu immer enger werden. Die am äußeren Umfang der Scheibe angeordneten Räumer schleudern das aus *m* über Rüttelschuh, Rumpf, Einlaufstutzen und — wenn nötig — noch über einen Magnet kommende, in der Hauptsache bereits vermahlene Mahlgut noch gegen die Riffelung *t* und treiben es durch die Öffnungen der im Gehäuse einge-

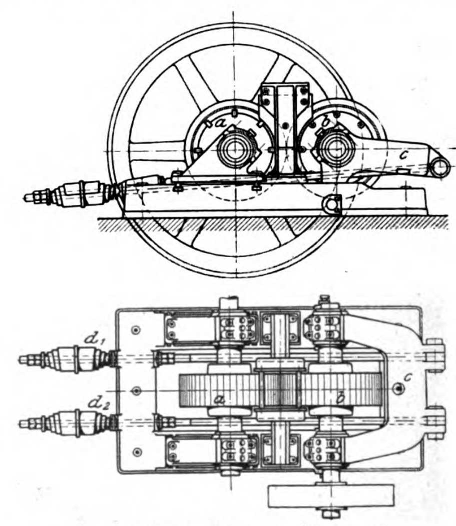


Fig. 4 und 5. Schweres Walzwerk.
a Feste Walze. *b* Lose Walze. *c* Schwingbügel. $d_{1,2}$ Evolutfedern.

legten Siebbespannung hindurch. Die Menge des Zulaufs wird mittels eines Stellschiebers geregelt und der Schüttelschuh durch einen Schnurtrieb in Bewegung gesetzt. Die vordere Seite des Gehäuses ist aufklappbar, so daß das Innere der Maschine bequem freigelegt werden kann. Zur Entlüftung dient ein Stutzen, der so angeordnet ist, daß die Luft ohne Pressung unmittelbar nach oben in einen Filterschlauch geleitet wird, aus dem sie, gereinigt, ins Freie entweicht. Die Mühle ist zum Schroten und auch zum Feinmahlen mittelharter, spröder Stoffe, wie Borax, Erdfarben, Zucker, Soda und dgl., verwendbar, doch lassen sich zähe und faserige Stoffe (Rinden, Holz, Knochen usw.) ebenso gut damit verarbeiten.

Ihre Leistung ist natürlich abhängig von der Beschaffenheit des Aufschüttgutes und der gewünschten Feinheit des Erzeugnisses; im allgemeinen kann nur gesagt werden, daß eine Leistung von 4000 kg/st bei einer Körnung von 0 bis 3 mm als die Höchstgrenze anzusehen ist.

Vorbrechen, Schroten und Mahlen in einer Maschine.

Für Massenherstellung, wie z. B. in der Kaliindustrie, mit Leistungen von 30 000 bis 150 000 kg/st

(Körnung 0 bis 10 mm) sind anders geartete Einrichtungen am Platze, wie die bekannten Dissipatoren, Gloriamühlen und die von der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln, neuerdings eingeführte „Zyklop"-Mühle, Fig. 8 und 9, die aus dem Bestreben hervorgegangen ist, den in der Düngesalzmüllerei meist üblichen stufenweisen Zerkleinerungsvorgang in drei verschiedenen Maschinen durch die gleichzeitige Vornahme der Vorbrech-, Schrot- und Mahlarbeit in einer Maschine und in einem Durchgang zu vereinfachen. Das Kennzeichnende an dieser Einrichtung ist die gelenkige Aufhängung der Schläger, die im Ruhezustande herunter hängen und sich erst im Betrieb infolge der Fliehkraft nach außen einstellen, und die somit ähnlich wie Dreschflegel wirken, zum Unterschied von den gewöhnlichen Schlagkreuzmühlen, bei denen die Schläger mit der Welle starr verbunden sind. Diese Nachgiebigkeit ist von bedeutendem Vorteil, da die Schläger, wenn sie auf ein Stück von besonderer Härte und Größe treffen, ausweichen können, worauf das Stück von den nachfolgenden Schlägern immer aufs neue bis zur Erzielung des gewünschten Feinheitsgrades bearbeitet wird. Die mit der starren Bauweise stets verbundene Bruchgefahr der Schläger ist also hier vermieden, und gleichzeitig ist auch ein ruhigerer, stoßfreierer Gang der Maschine erzielt.

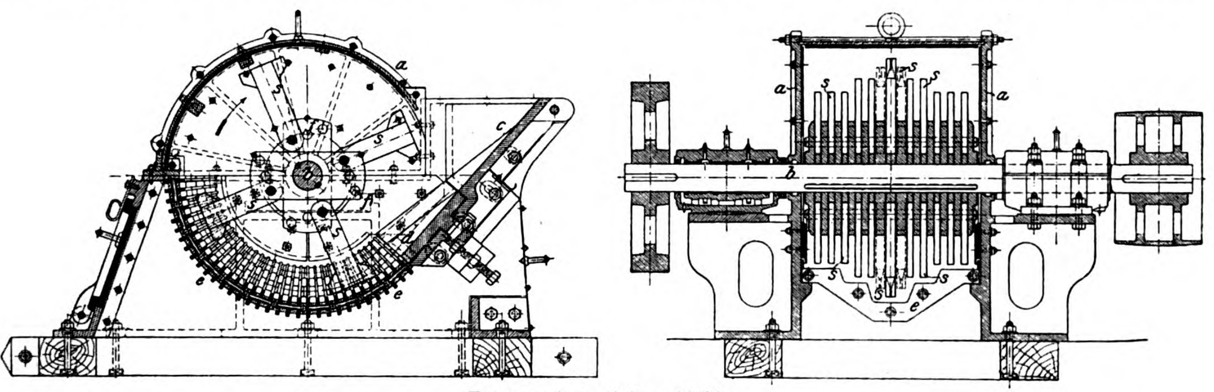


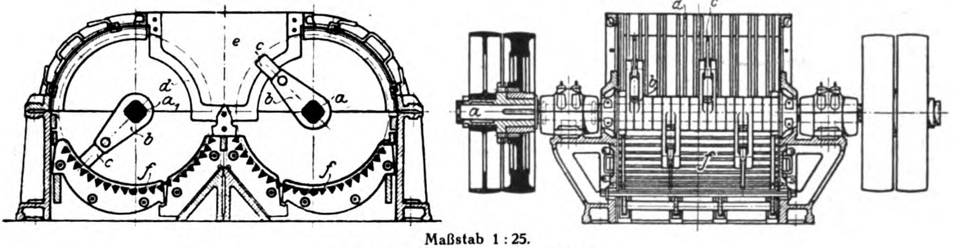
Fig. 8 und 9. Zyklop-Mühle.
a Gehäuse. *b* Welle. *c* Einlauf. *d* Platte. *e* Rost. *f* Bolzenlöcher. *s* Schläger.

Die erste Zerkleinerung in der Zyklop-Mühle findet auf einer auswechsel- und nachstellbaren Platte, die weitere Verarbeitung auf dem gleichfalls auswechselbaren, muldenförmigen Rost statt, dem die Schläger in ihrer Länge angepaßt sind. Die Schläger können mit Hilfe exzentrisch angeordneter Bolzenlöcher in der Nabe zum Ausgleich der fortschreitenden Abnutzung zweimal verstellt werden.

Auf derselben Arbeitsweise wie die Zyklop-Mühle beruht die „Titan"-Mühle von Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Fig. 10 u. 11, die bei geringeren Leistungen eine, bei größeren Leistungen zwei Schlägerwellen aufweist, auf die eine Anzahl fester Arme mit um Bolzen drehbaren Schlägern aufgeschoben sind. Die Schläger schlagen zwischen Gitterstäben durch und zerkleinern das losgebrochene und das durch die Zwischenräume des Gitters fallende Gut, das bei *e* aufgegeben wird, auf dem Rost weiter, der verstellbar eingerichtet und dessen Spaltweite der gewünschten Korngröße entsprechend zu wählen ist.

Sieblose Schroter.

Obzwar die Roste, gelochten Platten und siebartig ausgestalteten Bleche der Schroter dem Müller nicht entfernt soviel Beschwerden verursachen wie die Siebgewebe der eigentlichen Mühlen, so hat man doch versucht, ohne die ersteren auszukommen und Schroter mit stufenweiser Zerkleinerung so zu bauen, daß die Anzahl der Stufen hinreicht, um den gewünschten Feinheitsgrad des Erzeugnisses mit Sicherheit zu erreichen. Ein Beispiel für diese sieblosen Schroter bildet die bekannte Gloria-Mühle des Eisenwerks (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg, die sich in der Kalisalzmüllerei sehr gut bewährt hat. Demselben Ziel, nur mit etwas anderen Mitteln, strebt die Turbomühle der Rheinischen Maschinenfabrik Neuß zu, die aus einer Anzahl zweiteiliger, durch auswechselbare Einsätze gegen Verschleiß geschützter Mahlkammern besteht. Ein zwischen je zwei Kammern eingebauter ringförmiger Körper ist mit Nasen besetzt, gegen die die in rasche Umdrehung versetzten Schläger der Scheiben sowie die Arme des ersten Schlagkreuzes arbeiten.



Maßstab 1 : 25.
Fig. 10 und 11. Titan-Mühle.
a, a_1 Wellen. *b* Arme. *c* Schläger. *d* Gitter. *e* Einlauf. *f* Rost.

Das Aufschüttgut tritt an dem einen Ende ein und verläßt die Maschine als Fertigerzeugnis am entgegengesetzten Ende.

Das von der Turbomühle (und auch von der Gloria-Mühle) ausgelieferte Erzeugnis ermangelt natürlich der Gleichmäßigkeit, auf die es in den Fällen, wo man diese Maschine anwendet, allerdings weniger ankommt als auf die Größe der Leistung. Wird dagegen große Gleichmäßigkeit der Körnung verlangt, so ist die ununterbrochene Absiebung nicht zu umgehen, die entweder in besonderen oder in mit dem Zerkleinerungsgerät organisch verbundenen Siebvorrichtungen vorgenommen wird. Ein Beispiel für die letztere Art ist die Regina-Mühle des Eisenwerks (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg, die jedoch nur für trocknes Aufschüttgut vorteilhaft zu verwenden ist.

BELEUCHTUNG VON HALLEN DURCH TIEFSTRAHLER

Während man Werkstätten mit weißen Decken durch unmittelbares Licht oder (bei feineren Arbeiten) mit gleich gutem Nutzeffekt durch halbmittelbares Licht beleuchtet, sind für die Beleuchtung von Hallen, Shedbauten und dergl., die keine oder wenig reflexionsfähige Decken und Wände haben, vorteilhaft sogenannte Tiefstrahler, Fig. 1, zu verwenden*). Bei diesen Beleuchtungskörpern ist die Glühlampe vollkommen von einem tiefen, etwa in Form einer halben Ellipse gehaltenen Schirm umgeben, der den ganzen Lichtstrom der Glühlampe nach unten in einen Kegel von 120° wirft, ohne dabei einen Lichtklecks unter der Lampe zu erzeugen. Die mittlere Bodenbeleuchtung gewinnt dadurch bei gleichem Wattverbrauch etwa 60% gegenüber gewöhnlichen Beleuchtungskörpern mit Opalglasglocke.

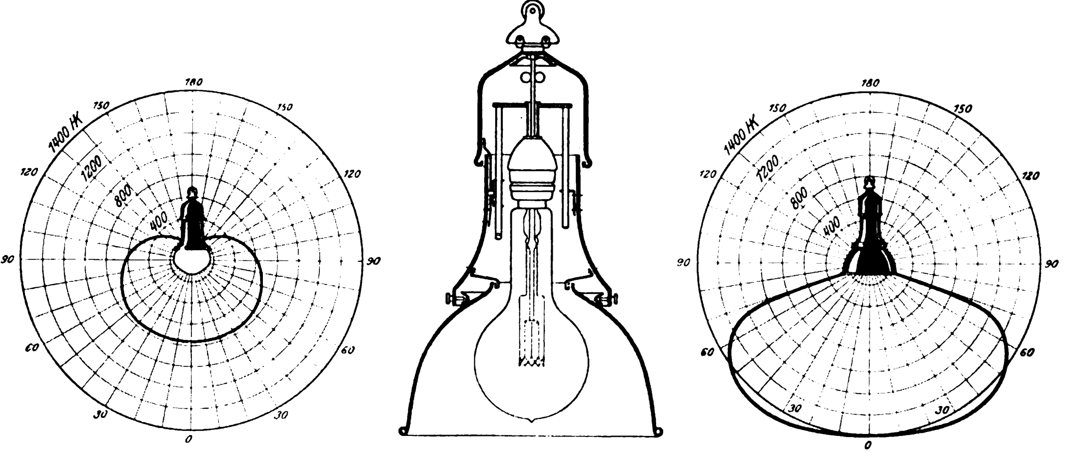


Fig 2. Gewöhnlicher Beleuchtungskörper. Fig. 1. Kandem-Tiefstrahler. Fig. 3. Tiefstrahler.

Ein gewöhnlicher Beleuchtungskörper mit 1000 Wattlampe für vorwiegend unmittelbares Licht mit Opalglocke ergibt z. B. einen Lichtstrom von 4750 Lumen im Nutzwinkel von 120°, der Tiefstrahler hingegen einen Lichtstrom von 7800 Lumen, also 64% mehr. In großen Hallen werden die gewöhnlichen Beleuchtungskörper etwas günstiger, weil nicht alles Licht, das über den Winkel von 60° hinausgestrahlt wird, fehlgeht, sondern in gewissen Richtungen noch für die Bodenbeleuchtung nützlich wirkt; aber auch dann geben Tiefstrahler noch immer etwa 30% mehr Bodenbeleuchtung. Der Lichtgewinn unter der Lampe beträgt bis zu 100%, wie ein Vergleich der Lichtausstrahlungslinien, Fig. 2 und 3 zeigt.

Der Gesamteindruck der Beleuchtung mit Tiefstrahlern, die den oberen Raum dunkel lassen und nur den Boden beleuchten, ist nicht so schlecht, wie es zunächst scheinen will. Es handelt sich ja um Räume, die wenig oder so gut wie keine Wände haben, und wo auch eine Beleuchtung der Decke den Eindruck des Raumes kaum verbessern würde. Bei solchen Hallen ist auch nicht der ästhetische Eindruck ausschlaggebend, sondern die Nützlichkeit. Will man den Gesamteindruck verbessern, so kann man die Tiefstrahler im Raum so hoch wie möglich aufhängen, in hohen Hallen z. B. hoch oben über der Kranbahn, etwa am First. Die Lampen blenden dann nicht; denn sie hängen so hoch, daß sie der Blickrichtung entzogen sind. Im Shedbau hängen die Lampen erheblich niedriger; man sieht im wesentlichen nur beleuchtete Maschinen und helle Bodenflächen, aber keine Lampen, da die tiefen Schirme die Glühlampen verdecken und sie erst in einem Winkel über der Wagerechten freigeben, wo die Lampe aus der Blickrichtung entschwindet. Betriebstechnisch bieten die Tiefstrahler den großen Vorteil, daß sie gar keine Glasteile haben, also außer der Glühlampe nichts, was betriebsmäßig entzweigeht und Ersatzkosten macht. Heyck.

*) Von Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig, unter der Bezeichnung Kandem-Tiefstrahler gebaut.

DIE WALDECKER TALSPERRE

Die Edertalsperre bei Hemfurt ist mit ihren 200 Mill. m³ Inhalt die zurzeit größte Stauanlage in Europa und ein wichtiges Glied in der Versorgung Mitteldeutschlands mit elektrischer Kraft. Der große Stausee inmitten der bewaldeten Hügel bietet zugleich auch ein Bild von hohem landschaftlichem Reiz. Die Talsperre dient einem dreifachen Zweck: Sie soll einerseits Hochwasser aufspeichern und gefahrlos abführen, anderseits an die Weser, der bedeutende Wassermengen für die Speisung des Mittellandkanales entnommen werden, Zuschußwasser abgeben, damit die Schiffahrt nicht durch zu geringe Wassertiefe beeinträchtigt wird, schließlich soll sie zur Krafterzeugung dienen. Bei den beiden letzten Aufgaben wird die Talsperre durch die Diemelsperre bei Helminghausen hinsichtlich der Kraftgewinnung durch das Flußkraftwerk bei Minden unterstützt. Letzteres Werk hat für Tagesgrundbelastung im Versorgungsgebiet aufzukommen, während die beiden Talsperrenkraftwerke die Spitzenleistungen zu übernehmen haben. Die große Wassermenge und eine Stauhöhe bis 41 m bei gefülltem Becken befähigen die Waldecker Talsperre dazu ganz besonders.

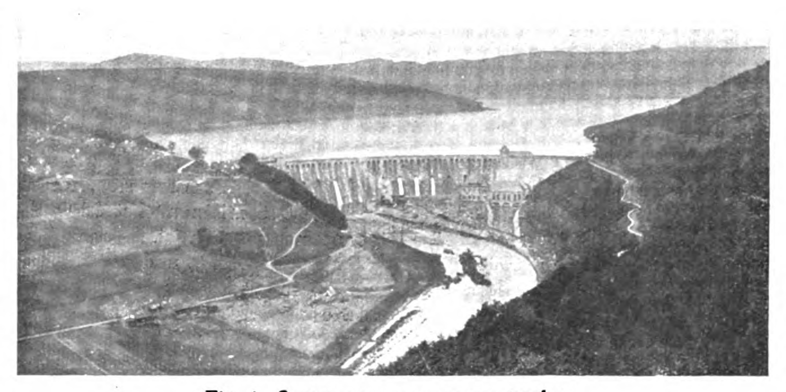


Fig. 1. Sperrmauer von vorne gesehen.

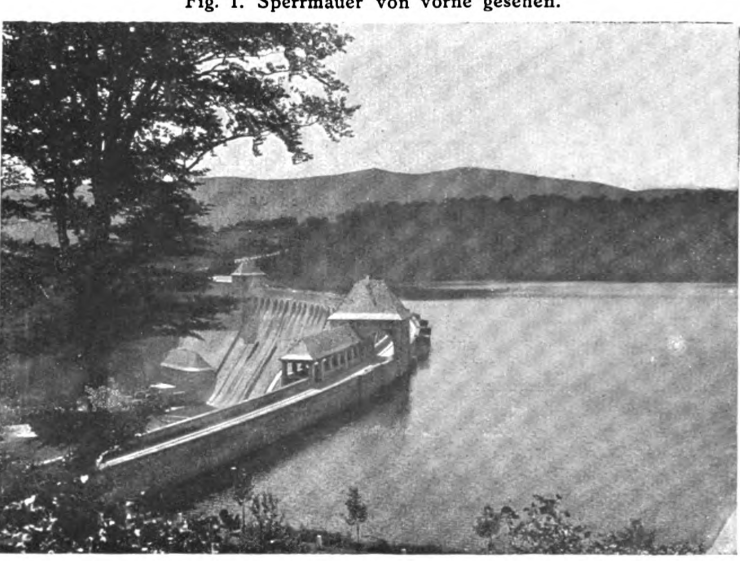


Fig. 2. Sperrmauer vom Staubecken aus gesehen.

Das Staubecken hat 27 km Länge bei 1,5 km größter Breite und eine überstaute Fläche von rd. 1200 ha. Eine mächtige Sperrmauer von 47 bis 48 m Gesamthöhe von der Sohle bis zur Krone, 5 m Kronenbreite und 35 m Sohlenbreite im Hauptkörper schließt das Becken ab. Die Mauer ist im Grundriß nach einem Halbmesser von 305 m gekrümmt und hat 400 m Kronenlänge. Ein 3,5 m breiter Fahrweg ist über sie hinweggeführt. Das massige Bauwerk ist in Bruchstein errichtet. An seinen äußeren Fuß lehnt sich das in einfachen Formen gehaltene Kraftwerk an.

Der Wasserstand im Becken wechselt stark. Während der Schneeschmelze im Vorfrühling wird es gefüllt, der Höchststau beträgt, wie schon erwähnt, 41 m. Im Sommer nimmt der Wasserstand allmählich ab und erreicht im Spätherbst seinen tiefsten Stand. Nach den Beobachtungen langer Jahre ist aber ein Sinken des Staus unter 22 m in der Regel nicht zu erwarten. Ein eiserner Bestand von 20 Mill. m³, der noch einem Gefälle von 14 m entspricht, soll jedenfalls nicht unterschritten werden. Diesen wechselnden Verhältnissen haben sich die Anlagen zur Kraftausnutzung anzupassen, die aus sechs Turbinen in zwei Ausführungen für verschiedene Wassermengen und Gefälle bestehen. Zur Wasserentnahme aus dem Becken dienen 12 Rohre, die den Fuß der Mauer durchbrechen, und zwar sechs am Südende als Grundablaß zur Abführung des nicht zu Kraftzwecken zu verwendenden Wassers und sechs am Nordende zur Speisung der Turbinen. Die Grundablaßrohre haben 1,35 m Durchmesser und können bei gefülltem Becken 180 m³/s abführen. Die Speiserohre für die Turbinen haben 1,5 m Durchmesser. Alle Rohre sind wasserseitig mit einer Notverschlußklappe und für den Betrieb mit je zwei Schiebern ausgestattet, von denen gewöhnlich der luftseitige benutzt wird. Zum Bewegen der Schieber dienen Druckölzylinder für 50 At. höchsten Druck. Das Öffnen und Schließen unter dem Druck des mit 20 bis 25 m/s ausströmenden Wassers dauert zwei bis drei Minuten.

Die im Kraftwerk aufgestellten sechs Turbinen sind Francis-Doppelspiralturbinen mit einem mittleren Druckrohr und zwei seitlichen Saugrohren. Von ihnen sind vier für ein mittleres Gefälle von 32 m (41 bis

25 m) bei 375 Uml./min., zwei für ein solches von 20 m (25 bis 14) bei 300 Uml./min. bestimmt. Erstere leisten bei 41 m Höchstgefälle je 3900 PS., bei 32 m mittlerem Gefälle rd. 3000 PS. und bei 14 m Gefälle noch 570 PS. Die Turbinen für das niedrigere Gefälle leisten bei 25 m je 2050 PS. und bei dem kleinsten Gefälle von 14 m noch 830 PS. Ihre Leistung kann bei 41 m Gefäll auf 2900 PS. gesteigert werden. Beide Turbinenarten können sich also auch im Notfall unterstützen und mit niedrigerem oder höherem Gefäll arbeiten, so daß besondere Aushilfsmaschinen nicht erforderlich sind.

Die Turbinen sind jede an eine besondere Rohrleitung angeschlossen und mit dem Stromerzeuger unmittelbar verbunden. Zu den vier Turbinen für höheres Gefäll gehören Drehstromerzeuger von je 3350 kVA Leistung bei $\cos \varphi = 0{,}85$, 8000 V verketteter Spannung und 50 Per./s. Sie haben 16 Pole und ein Schwungmoment $GD^2 = 90\,000$ kg/m². Die Stromerzeuger der Niedriggefälle-Turbinen leisten 2500 kVA, und ihr 20poliges Magnetrad hat ein Schwungmoment von 96 000 kg/m².

Der von den Stromerzeugern gelieferte Strom von 8000 V wird durch Transformatoren von je 6000 kVA-Leistung (Kerntransformatoren mit Wasserkühlung) auf 60 000 V Spannung für die Fernleitung gewandelt. Die Schalteinrichtungen für die beiden Spannungen sind im Schalthause durch eine Mauer vollständig voneinander getrennt. Zur Maschinenanlage gehören ferner noch zwei Transformatoren von 8000/110 V für die Beleuchtung und Kraftversorgung des Werkes, zwei Drehstrom-Gleichstrom Umformer als Aushilfe für die Erregerdynamos und eine Akkumulatorenbatterie von 66 Zellen, die gegebenenfalls auch die Notbeleuchtung zu speisen hat.

Das Versorgungsgebiet des Kraftwerkes umfaßt einschließlich der beiden Stadtkreise Kassel und Göttingen etwa 7500 km² und erstreckt sich nach Nordosten bis zum Harz und nach Nordwesten bis zum Kreise Marburg. Durch eine Hauptleitung wird der Strom von 60 000 V zunächst nach Kassel geführt und sodann mit 15 000 V weiter verteilt. Die Hauptleitung ist in Kupfer mit 35 mm² Querschnitt ausgeführt, eine Verbindungs- und Ausgleichsleitung zwischen Minden und Borgholz in Aluminium. Die Kupferleitungen werden durch Eisenmaste in normal 175 m Abstand (Höchstabstand 435 m bei Überschreiten der Talsperre), die Aluminiumleitungen durch Maste in 80 m Abstand gestützt. Zu einem völligen Ausbau der Anlagen hat es aber der Krieg nicht kommen lassen, wenn das Kraftwerk auch bereits 1915 mit zunächst 8000 V Spannung in Betrieb genommen worden ist. Der weitere Ausbau des Netzes ist aber im Gang, und auch eine Verbindung mit dem am Main von Preußen errichteten Wasserkraftwerke sowie mit dem neu zu erbauenden Braunkohlenkraftwerk Helmstedt ist in Aussicht genommen, so daß eine umfassende Kraftübertragung von hoher Bedeutung entstehen wird.

EINFÜHRUNG DER KUNZE-KNORR-BREMSE BEI DEN SCHWEDISCHEN STAATSBAHNEN

Die Schwedische Staatsbahn-Verwaltung rüstet bereits ihren Güterwagenpark mit der selbsttätigen Druckluftbremse Bauart Kunze-Knorr aus und wird demnächst auch die im Personenverkehr noch vorhandenen Saugluftbremsen durch diese Druckluftbremse ersetzen. Der Entschluß der Schwedischen Staatsbahn ist in erster Linie auf den Wunsch zurückzuführen, eine zuverlässige, durchgehende Bremse auch für den Güterverkehr zu erhalten und sich dabei mit Rücksicht auf den lebhaften unmittelbaren Güteraustausch mit Deutschland der gleichen Bauart zu bedienen wie die deutschen Reichsbahnen.

Die deutschen Staatsbahn-Verwaltungen hatten schon im Jahre 1919 den endgültigen Beschluß gefaßt, diese Bremsart für ihren gesamten Wagenpark einzuführen.

Die Verwendung durchgehender Bremsen im Güterzugverkehr erhöht zweifellos die Verkehrssicherheit und verringert gleichzeitig die Betriebskosten durch Ersparen von Bremserlöhnen erheblich; sie vermehrt ferner den Wagenumlauf, da sie die Geschwindigkeit und die Länge der Züge zu vergrößern gestattet.

Die Einführung der Kunze-Knorr-Bremse in Schweden war ursprünglich auf die Jahre 1920 bis 1929 verteilt, soll aber neuerdings nach Möglichkeit beschleunigt werden, um die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Vorteile dieser Bremse schnellstens ausnutzen zu können.

Probefahrten mit der Kunze-Knorr-Bremse.

Um die Wirkungsweise der Kunze-Knorr-Bremse auch den zahlreichen schwedischen Privatbahn-Gesellschaften vorzuführen, wurden im vorigen Jahre auf der Strecke Bräcke—Ange unter Leitung des Maschinen-Inspektors der Schwedischen Generaldirektion G. Rydberg, Versuche am fahrenden Güterzug angestellt. Es war ein Zug aus verschiedenartigen Güterwagen zusammengestellt, der 2 Lokomotiven und 57 Wagen mit insgesamt 132 Achsen umfaßte, Das Zuggewicht betrug etwa 1300 t, die Zuglänge annähernd 700 m. Die Versuchsstrecke verläuft in anhaltendem Gefälle von 1:100 und mehr auf etwa 20 km Länge, so daß die Bremsbauart hier den schwersten Beanspruchungen ausgesetzt werden konnte, die sie indes ausgezeichnet überstand. Bei den Notbremsungen wurde der Zug aus einer Geschwindigkeit von 46 km/st. im Gefälle bei Kotjärn in 70 Sek. bei einem Bremsweg von 605 m angehalten, obwohl im ganzen Zuge sich nur 8 Bremswagen befanden; bei 20 km Geschwindigkeit in 38 Sek. auf 145 m. Die Bremswirkung pflanzte sich von der Lokomotive bis zum Schlußwagen in etwa 5 Sek. fort. Bei einer Geschwindigkeit von 60 km wurde das gleiche Ergebnis mit 18 Bremswagen erreicht.

Sämtliche bei den Proben erhaltenen Ergebnisse konnten von den Teilnehmern unmittelbar an den verschiedenen Meßeinrichtungen abgelesen werden, die in einzelne im Zuge verteilte Beobachtungswagen eingebaut waren.

Die Proben verliefen ohne die geringsten Anstände.

Eine neue Bremsklotz-Nachstellvorrichtung.

An einzelnen Bremsen war eine neue Bremsklotz-Nachstellvorrichtung eingebaut, die den Spielraum zwischen Bremsklotz und Radreifen entsprechend der allmählichen Abnutzung der Bremsklötze selbsttätig regelt. Die Erfindung stammt von dem schwedischen Ingenieur Djurson und wird von der schwedischen Aktiebolaget Bromsregulator in Malmö ausgeführt. Für Rechnung der Staatsbahn sind, seitdem die amtlichen Proben ein zufriedenstellendes Ergebnis geliefert hatten, eine Anzahl Nachstellvorrichtungen für Wagen mit Kunze-Knorr-Bremsen bestellt. Auch in anderen Ländern hat diese Nachstellvorrichtung bereits gute Ergebnisse geliefert.

MÜLLEREIMASCHINEN

ARBEITSGANG IN DER MÜHLE — DIE GETREIDE-SCHÄLMASCHINE — DER WALZENSTUHL — DER PLANSICHTER

Von Zivilingenieur **Fr. Kettenbach**, Dresden-Blasewitz.

Das Getreide ist in seiner Struktur so verschieden, daß die Verarbeitung desselben zu Mehl niemals die gleiche bleiben kann. Die Müllerei kann deshalb nicht handwerksmäßig, nach bestimmten Regeln, betrieben werden, sondern nur nach der Beschaffenheit der Rohprodukte, die an den Geschmack und an das feine Gefühl des Müllers ganz eigenartige Ansprüche stellt.

Fabrikationsgang.

In seinen Hauptzügen ist der Gang einer Mühle folgender:

Das mittels Schiff oder Wagen angebrachte Getreide wird durch Elevator oder durch pneumatische Förderanlagen entladen und sortenweise in die Siloschächte eingebracht, inzwischen aber auf selbsttätigen Wagen gewogen und auf Vorreinigungsmaschinen von seinen losen, unreinen Beimengen zum größten Teil befreit. —

Da aber die Beschaffenheit des Getreides, besonders des Weizens, ganz verschieden ist, wird das Mahlgut, um helle und backfähige Mehle erzeugen zu können, aus verschiedenen Sorten zusammengestellt und gemischt, wozu man sich der Meß- und Mischapparate bedient, die das Getreide prozentual aus den Silozellen entnehmen. Alsdann wird nochmals eine gründliche Vorreinigung vorgenommen. Aspirateure scheiden leichtere, größere und kleinere Beimengen, Magnete die Eisenteile, und Trieure die Wicken, Raden und sonstigen Sämereien aus. Harter und erdbewachsener Weizen wird gewaschen und getrocknet, weicher dagegen wird, mit Umgehung der Wascherei, trocken gereinigt. Nun beginnt die eigentliche Reinigung auf den Schälmaschinen, welche die an den Körnern fest anhaftenden unreinen Teile ablösen und ausscheiden, eine oder mehrere Bürstmaschinen beendigen die Reinigung, und eine selbsttätige Wage registriert den Abgang.

Der Weizen wird auf Walzen vermahlen, Plansichter sichten und sortieren die verschiedenen Produkte, Gries- und Dunstputzmaschinen reinigen dieselben von ihren beigemengten Schalen- und Kleieteilen. Das Korn wird nicht auf einmal in Mehlform zerkleinert, sondern es wird in tausend Fäden getrennt, gesichtet, geputzt, sortiert, dann wieder nach Form und Güte zusammengeführt und so allmählich in Mehlform aufgelöst, bis zur Gewinnung der reinsten Mehlsorten in höchster Ausbeute. Nachfolgende Mehl- und Kleiewagen registrieren die Ausbeute, in Mischmaschinen wird das Mehl innig zusammengemischt, Sackpackmaschinen packen dasselbe in Säcke, die durch Fördervorrichtungen an ihre Verladestelle oder Stapelplätze geführt werden. Das alles geschieht selbsttätig, eine Maschine bedient die andere, wie ein Uhrwerk greift alles ineinander.

Eine Mühle kann aber nicht nach der Schablone gebaut werden, denn nicht nur die Mengeleistung, sondern vielmehr die Struktur der verschiedenen Getreidearten, deren Feuchtigkeit, Zähigkeit, ebenso auch die lokalen Verhältnisse sind bestimmend für die Wahl des Systems und der dazu gehörigen Maschinen.

Die Hauptmaschinen sind: in der Getreidereinigung — die Schälmaschine, in der Mühle — der Walzenstuhl und der Plansichter. Diese sollen deshalb auch in nachfolgendem näher erläutert werden.

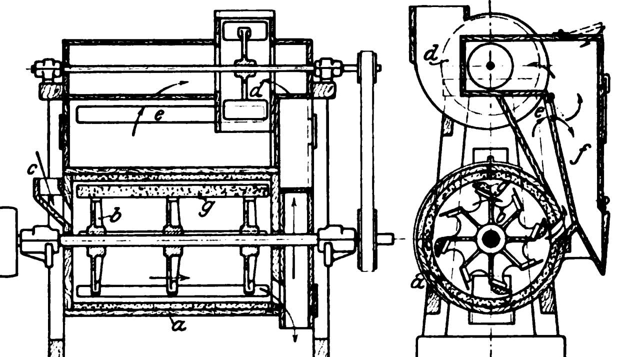


Fig. 1 u. 2. Getreide-Schälmaschine.

Getreide-Schälmaschine.

Der Getreide-Schälmaschine fällt die schwierige Aufgabe zu, alle am Korn anhaftenden unreinen Teile, wie: Brand- und Erdflecken, Kornbart, Holzfaser u. dergl. abzulösen und zu entfernen; sie soll kräftig wirken, ohne den Kern des Kornes dabei zu verletzen. In vielseitiger Gestaltung bisher ausgeführt, vermochte keine Neuerung die horizontale Schälmaschine mit Schmirgelmantel zu ersetzen, noch in ihrer Leistung zu übertreffen.

In Figur 1—2 ist eine derartige Maschine neuerer Bauart dargestellt; sie besteht in der Hauptsache aus einem feststehenden Scheuermantel *a*, in dem ein Flügelwerk *b* läuft, nebst einem angebauten Abscheider *f*. Das Getreide wird vermittels des Einlaufes *c* in den Schälmantel geleitet, hier wird es von dem schnell drehenden Flügelwerk erfaßt und durch die tangentiale Stellung der Wurfschienen mit großer Geschwindigkeit gegen den Mantel geschleudert, daran gerieben und dadurch gereinigt, so lange, bis es am Ende der Maschine diese verläßt. Die dabei abgelösten Schalenteile werden vom Ventilator *d* durch einen Schlitz *e* abgezogen, schwerere Teile werden im Abscheider *f* niedergeschlagen, während die leichteren durch den Ventilator nach einem geeigneten Staubsammler gefördert werden.

Der Mantel besteht in seinem äußeren Teil aus Holz, im Inneren dagegen aus einer Mischung von Schmirgel, Carborundum und sonstigen Stoffen, deren Zusammensetzung so gewählt werden muß, daß bei der passendsten Porösität der günstigste Härte- und damit auch der beste Wirkungsgrad und größte Haltbarkeit der Maschine erzielt werden, denn die kleinsten Abweichungen machen sich schon in der Wirkung recht unangenehm bemerkbar.



Nicht minder wichtig als der Mantel ist auch das Flügelwerk, das in demselben kreist. Die Stellung der Schienen, die Anzahl und Entfernung derselben sind so anzuordnen, daß der günstigste Wirkungswinkel gebildet wird. Die Schläger werden zumeist aus glatten Stahlschienen hergestellt, doch um die Wirkung der Maschine

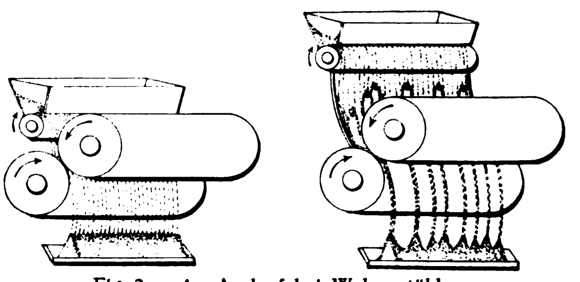


Fig. 3 u. 4. Auslauf bei Walzenstühlen.

zu erhöhen hat die Firma Fr. Kettenbach in Dresden-Blasewitz einige mit Schmirgel g belegt, in der Form, daß durch diese die Körner niedergelegt und so bestrichen,—von den nachfolgenden platten Stahlschlägern aber wieder aufgewirbelt und an die Schmirgelwand des Mantels geschleudert werden. Die einzelnen Schläger sind, da sie der Abnutzung unterworfen, verstellbar und leicht auswechselbar eingerichtet. Die Wirkung dieser Maschine ist derartig günstig, daß nicht nur Weizen und Roggen gründlich, wie es der Müller gebraucht, gespitzt und gereinigt werden können, sondern durch mehrere Durchgänge kann auch Gerste zu Graupen, Hafer zur Flockenbereitung und sonstige Hülsenfrüchte darauf geschält werden.

Der Walzenstuhl.

Von besonderer Bedeutung ist der Walzenstuhl, denn auf diesem beruht das System der heutigen Müllerei. In gleichem Schritt wie die Mühlen sind auch die Walzenstühle in ihrer Größe und Leistungsfähigkeit gewachsen, die des Materials halber in gedrungener, aber doch schöner und zweckmäßiger Form ausgeführt werden. Zurzeit wird der Walzenstuhl mit diagonalliegenden Walzen bevorzugt und zwar deshalb, um die Speisewalzen in unmittelbare Nähe der Mahlwalzen zu bringen. Der freie Fall wird dadurch vermieden und die Mahlgutzufuhr geht vollkommen gleichmäßig in ununterbrochenem Schleier vor sich. Dadurch wird erreicht, daß der Stuhl stets gleichmäßig mahlt und bei günstigem Kraftverbrauch und bester Mahlarbeit die größte Leistungsfähigkeit besitzt, so daß bei den Glattstühlen die größte Helle der Mehle, bei Schrotstühlen größere Schalen erzeugt werden. (Siehe den gleichmäßigen Auslauf in Fig. 3.)

Liegt aber die Speisewalze weit über den Mahlwalzen, wie das bei den älteren Stühlen der Fall ist, dann sind Führungsbleche anzubringen, über die das Mahlgut nach den Mahlwalzen rinnt. Auf diese setzen sich weiche Mehlteile, besonders wenn das Mahlgut warm ist und sich Rostflecken auf den Gleitflächen bilden, leicht fest. Infolgedessen verteilt sich das Mahlgut nicht gleichmäßig, sondern streifenweise, es entstehen anstatt des schleierartigen Zulaufes starke und schwächere Mahlschichten, ja selbst Lücken, wie das in Fig. 4 ersichtlich ist. Beim Mahlen werden die starken Schichten zu stark gepreßt, so daß Plättchen entwickelt werden, die einen fortgesetzten Rundgang machen, bis sie schließlich zerschliffen werden und ein tot gemahlenes Mehl liefern, während die dünneren Schichten nicht genügend durchgemahlen werden. Figur 5 stellt einen Walzenstuhl von Hugo Greffenius, A.-G., in Frankfurt a./Main dar. Ähnliche Stühle werden von G. Luther A.-G. und von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig gebaut. Die Skizze veranschaulicht im Querschnitt die Anordnung der doppelten Speisewalze in unmittelbarer Nähe der Mahlwalzen. Feinste automatisch wirkende Speiseklappen - Anstellung mittels Mikrometerschrauben vervollständigt die Wirkung der Speisevorrichtung. Die Mahlwalzen werden durch einen einzigen, seitlich angeordneten Hebel ein- und ausgerückt, die parallele Feinstellung geschieht durch Mikrometerschrauben. Mittels einer Ausrückvorrichtung werden die Walzen beim Leerlauf selbsttätig ausgerückt, ein Läutewerk zeigt alsdann den Leerlauf an.

Der Plansichter.

Eine vielseitige Maschine ist der Plansichter, der den Zweck hat, das von den Walzen kommende Mahlgut in seine einzelnen Bestandteile: Schrot, Grieße, Mehl und Dunst zu sortieren und zu sichten. Das System des Plansichters beruht auf dem natürlichen Sichtvorgang eines Handsiebes und bewirkt dadurch eine reine und scharfe Absichtung der ihm zugeführten Sichtprodukte. Der Plansichter besteht aus einer größeren Anzahl übereinandergelegten Sieben, die in jeder Abteilung einen Vorsichter, eine Sichtmaschine und einen Sortierzylinder ersetzen. Wenn es die gegebene Leistung zuläßt, kann er in 2, 4 bis 6 Abteilungen getrennt werden, so daß er ebensoviel Sichtsysteme, bis zu 20 einzelnen Sichtmaschinen, ersetzt; er erspart also viel Kraft und Raum und sichtet außerdem schärfer und besser ab als sonstige Rundsichter. Gegenüber

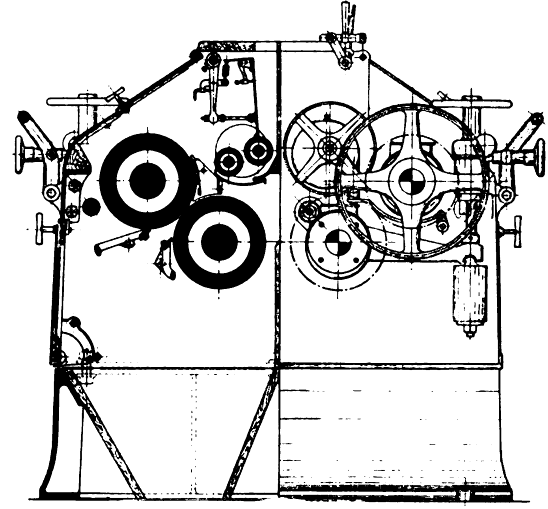


Fig. 5. Walzenstuhl.

diesen Vorzügen wirkten die Stöße und damit der unruhige Gang des Plansichters recht nachteilig, so daß er lange keinen festen Fuß in den Mühlen fassen konnte. Erst durch den „freischwingenden" Plansichter wurden diese Nachteile vollkommen beseitigt. die Vorteile

dagegen aber noch erweitert. Das Wesen des freischwingenden Plansichters besteht darin, daß die bewegten Massen stets ausgeglichen sind, unabhängig von der Umdrehungszahl und gleichviel, ob der Sichter mehr oder weniger belastet wird. Dieser Ausgleich kann nur dann ein vollkommener sein, wenn das Schwunggewicht in der Schwerpunktebene des schwingenden Systems angeordnet ist; um es in dieser Lage zu sichern wird in den Plansichtern, Bauart Seck, Dresden, Figur 6 (ähnliche Plansichter bauen auch G. Luther A.-G., Braunschweig, Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig, Hugo Greffenius, A.-G., in Frankfurt am Main), das Schwunggewicht *a* mit seinem Zapfen *b* auf das die Siebfläche *c* und *d* umschließende Joch *e* gestützt. Dies geschieht durch Anordnung einer Spur im Lager *f*, das seinerseits wieder von dem mit dem Joch fest verbundenen Gußstück *g* kugelgelenkig getragen wird. Die Welle *h* ist in dem Deckenlager *i*, das mit Rücksicht auf die unvermeidlichen kleinen Schwankungen beim Anlaufen des Sichters ebenfalls eine allseitige Beweglichkeit besitzt, längsverschieblich geführt. Es ist klar, daß bei dieser Anordnung das Sichtsystem sowohl während des Ganges als auch bei Ruhe, in die Betriebsstellung gedrückt wird, wobei die Welle *h* in ihrer senkrechten Stellung verharrt. Hierin liegt eine Vereinfachung gegenüber solchen Antriebskonstruktionen, bei denen sich das verschiebbar angeordnete Schwunggewicht erst mit zunehmender Geschwindigkeit selbsttätig einstellen muß. Eine Abweichung von der vorbestimmten Kreisbahn ist bei diesem System ausgeschlossen. Wird der Sichter wirklich einmal durch zufälliges oder absichtliches Anstoßen aus seiner regelrechten Lage verdrängt, kehrt er sofort in seine normale Bewegung zurück.

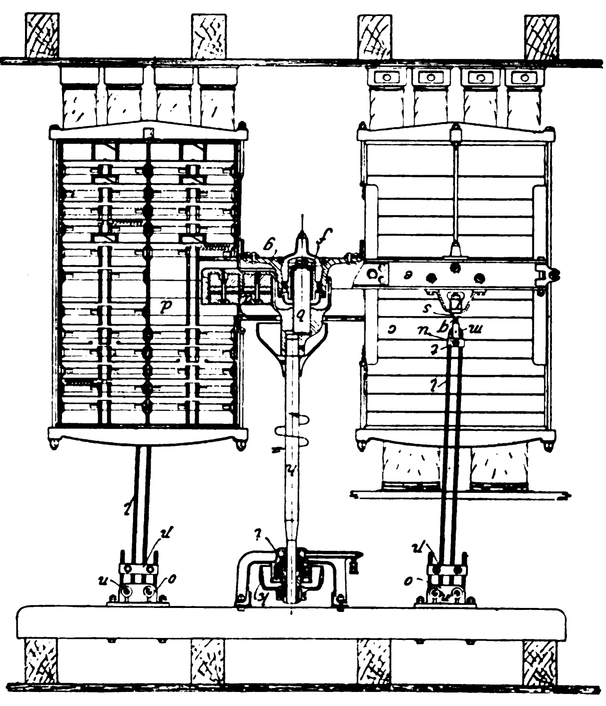


Fig. 6. Plansichter.

Den lokalen Verhältnissen entsprechend kann der freischwingende Plansichter anstatt der hängenden Pendelwelle auch mit Kreiselantrieb unterhalb des Fußbodens ausgeführt werden. Das genaue lotrechte Laufen der stehenden Welle wird dann durch einen verstellbaren Mitnehmerzapfen erreicht. Der Massenausgleich des Sichters wird durch Auflegen oder Abnehmen von Bleiplatten am Schwunggewicht reguliert.

VERSCHIEDENES

Verein Deutscher Ingenieure. 61. Hauptversammlung 1921 in Cassel. Die diesjährige Tagung des großen deutschen Ingenieurvereins, zum ersten Male seit Ausbruch des Weltkrieges wieder außerhalb Berlins und mit festlichem Gepräge, hat unter Beteiligung von etwa 800 auswärtigen Mitgliedern, begünstigt durch das Wetter, einen äußerst erfolgreichen Verlauf genommen. Am ersten Verhandlungstage sprach Direktor Otto H. Hartmann (Cassel-Wilhelmshöhe) über Hochdruckdampf bis zu 60 Atmosphären in der Kraft- und Wärmewirtschaft, das Ergebnis jahrzehntelanger Arbeiten des durch die Einführung des Heißdampfbetriebes in der ganzen Welt bekannt gewordenen Erfinders Baurat Dr. Ing. h. c. Wilhelm Schmidt. Die heute vorliegenden Versuchserfahrungen haben ergeben, daß alle grundsätzlichen Bedenken, die Wissenschaft und Praxis dem Betrieb mit Heißdampf von so hohen Spannungen entgegenbrachten, unbegründet sind. In wärmetechnischer Hinsicht hat sich die mit Dampf von mehr als 30 Atmosphären gespeiste Dampfmaschine bei Ausnutzung des Druckgefälles in mehreren Stufen bis zu Leistungen von 1500 PS den besten Dampfturbinen mit gewöhnlichem Heißdampfbetrieb weit überlegen gezeigt und Wärmeverbrauchzahlen ergeben, die den bei Gasmaschinen erreichbaren Werten von 2000 Wärmeeinheiten für die Pferdekraftstunde gleichkommen. In betrieblicher Hinsicht haben sich andererseits weder bei den Dampfkesseln, deren Abmessungen natürlich beschränkt werden müssen, noch bei den Stopfbüchsen und bei der Schmierung der Dampfmaschinen ernstliche Schwierigkeiten ergeben. Besondere Bedeutung erlangt aber der Betrieb mit hochgespanntem Dampf durch die Möglichkeit, die im Interesse sparsamer Wärmewirtschaft dringend erforderliche Verkoppelung von Kraftwerken und Heizbetrieben auf eine neue, in wirtschaftlicher Beziehung unerreicht günstige Grundlage zu stellen, da, wie die Versuche ergeben haben, der Dampfverbrauch für die Leistungseinheit bei der Hochdruckdampfmaschine durch den steigenden Gegendruck nicht mehr so ungünstig wie bei der üblichen Dampfmaschine oder Dampfturbine beeinflußt wird. Man kann daher dieser Kraftmaschine Dampf von verhältnismäßig hohem Druck für Heizzwecke entnehmen und diesen daher auch erforderlichenfalls ziemlich weit fortleiten, ohne daß sich die Wirtschaftlichkeit der Dampfkraftanlage wesentlich verschlechtert. An den Vortrag schloß sich eine lebhafte Erörterung. Die Mehrzahl der Zuhörer hat ungeachtet der Schwierigkeiten, die sich aller Wahrscheinlichkeit nach dem Versuch, den Betrieb mit Hochdruckdampf in Großkraftwerken einzuführen, entgegenstellen dürften, einen sehr günstigen Eindruck von dem wissenschaftlichen Wert der Schmidtschen Arbeiten und ihrer Bedeutung für die Zukunft unserer gesamten Dampftechnik gewonnen: man war der Ansicht, daß diese neueste Erfindung Wilhelm Schmidts eine Tat sei, die das Ansehen deutscher Ingenieurarbeit in der ganzen Welt wesentlich heben würde.

Am zweiten Verhandlungstage eröffnete Gen.-Direktor Dr.-Ing. Reinhardt (Dortmund) die Sitzung mit einer Ansprache, worin er nach Begrüßung der erschienenen Vertreter von Behörden, befreundeten Vereinen, technischen Hochschulen, der Presse und der ausländischen Vereinigungen von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure und nach Bekanntgabe der Wahl von Geheimen Baurat Professor Dr.-Ing. G. Klingenberg zum künftigen Vorsitzenden des



Vereins etwa folgendes ausführte: „Wenn auch die politische Entwicklung unseres Vaterlandes seit der letzten Hauptversammlung, Ende September vorigen Jahres, manche Hoffnung nicht erfüllt hat, so können wir doch feststellen, daß Ruhe, Vernunft und Arbeitsfreudigkeit in unserem Volke zugenommen haben. Die notwendigen Grundlagen für die Wiederaufrichtung unseres Landes werden aber immer noch gestört durch die Unwahrscheinlichkeit oder Unmöglichkeit, die uns auferlegten Friedensbedingungen zu erfüllen, ohne daß wir für eine lange Reihe von Jahren förmlich zu Sklaven der übrigen Welt herabsinken. Das Unglück unseres Vaterlandes liegt lähmend auf allen guten Deutschen. Im vorigen Jahre glaubten wir, daß die Rückkehr von Vernunft, Ruhe und vermehrter Arbeitsfreudigkeit in unserem Volke ausreichen würde zur Wiedergesundung unserer Verhältnisse. Heute müssen wir erkennen, daß dies nicht ausreicht, sondern daß wir neben der Anstrengung aller Kräfte lediglich auf Hoffnungen angewiesen sind. Wenn unter den gegenwärtigen Verhältnissen auch der Zweck äußerster Anstrengungen zur Erzielung größter Leistungen nicht offensichtlich erkennbar wird, so werden doch die deutschen Ingenieure in ihren Berufen und ihrem Verein stets den Grundsatz hochhalten, daß die Arbeit an sich, ohne Rücksicht auf den äußeren Erfolg, ein idealer Lebenszweck ist und daß die aus treuer Pflichterfüllung folgende Ruhe und Befriedigung des menschlichen Gemütes uns stärkt zum Aushalten in der Hoffnung auf glücklichere Zeiten."

Unter lebhaftem Beifall der Anwesenden überreichte sodann der Vertreter des Rektors der Technischen Hochschule Hannover, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Klein, dem Direktor des Vereins, Prof. C. Matschoß, die Urkunde über die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber, die ihm seine Hochschule in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung technisch-geschichtlicher Forschungen zuerkannt hatte. Der Gefeierte dankte in bewegten Worten für die ihm gewordene Ehrung, die er um so höher schätze, als sie an so hervorragender Stelle, wie der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure, bekanntgegeben sei.

Prof. C. Kutzbach (Dresden) sprach dann über Fortschritte und Probleme der mechanischen Energieumformung. Mechanische Energieumformer kann man in unmittelbar wirkende (Zahnräder, Treibräder) und in mittelbar wirkende einteilen. Von den mittelbar wirkenden sind diejenigen, welche mit Hüllstoffen (Riemen, Seilen, Ketten) arbeiten, sowie solche mit Füllstoffen (Druckflüssigkeiten, Druckluft) zu nennen. Bei den Zahnradgetrieben, deren Umfanggeschwindigkeiten sich heute bis auf 60 m/s gesteigert haben, hat man die Betriebsschwierigkeiten durch gesteigerte Genauigkeit der Herstellung, namentlich durch Schleifen der Zähne nach dem Verfahren von Maag, überwunden; die Anforderungen in dieser Beziehung sind wegen der Massenwirkungen, die die Zahnfehler bedingen mit steigender Umfangsgeschwindigkeit so hoch gestiegen, daß schon Fehler von 0,1 mm gefährlich werden können. Die wichtigsten Anwendungen derartiger schnellaufender Zahnradumformer liegen auf dem Gebiete der Dampfturbinenantriebe, namentlich auf Schiffen. Von den Hüllstoffumformern versagen die Ketten bei hohen Geschwindigkeiten wegen unzureichender Genauigkeit und Haltbarkeit. Bei Riemen und Seilen, zwischen denen der Wettbewerb immer noch sehr lebhaft ist und deren Beanspruchungen durch die Theorie noch nicht geklärt sind, ist das Streben nach höherer Geschwindigkeit und vermindertem Stoffaufwand unverkennbar. Ueber 45 m/s geht man aber doch nur in Ausnahmefällen. Für Geschwindigkeiten bis 100 m/s wäre das Stahlband aussichtsreich, wenn es gelänge, eine einwandfreie Verbindung dafür zu finden, die auch die Masse und die Festigkeit des Bandes haben müßte. Von den Füllstoffumformern, deren großer Vorteil die Umschaltbarkeit der Drehrichtung und teilweise auch der Drehzahlen sowie das Fehlen von Erschütterungen, Geräusch und Abnutzung ist, sind der dynamische Umformer von Föttinger und der Kapselwerk-Umformer von Lentz für zahlreiche Anwendungen durchgearbeitet worden. Im Anschluß an den Vortrag teilte Dir. Dr.-Ing. O. Lasche (Berlin) einige Erfahrungen und Versuche der A. E. G. aus dem Bau von schnelllaufenden Zahnrädergetrieben mit. Die große Reihe von Getriebeturbinen für Schiffs- und Landanlagen, die die A.E.G. bereits in Betrieb und im Bau hat, bot Gelegenheit, die Einflüsse zu studieren, mit denen man bei der Herstellung sehr genauer Zahnräder zu rechnen hat. Die Einflüsse betreffen nicht nur die Art der Materialien, sondern auch die Fräswerkzeuge und die Maschinen. Selbst mit der höchsten heute erzielbaren Genauigkeit von 0,001 mm, gemessen am Umfang der Zahnräder, ist aber das Ziel der Geräuschlosigkeit noch nicht erreicht.

Weiterhin sprach Prof. Dr.-Ing. D. Thoma (München) über neue Entwicklung der Wasserturbinen. Die Francisturbine, die heute das Feld beherrscht, und mit der man Gefälle von den kleinsten bis zu über 200 m Höhe ausnutzen kann, hat in baulicher Hinsicht eine hohe Stufe der Vollendung erreicht, die sich in der erhöhten Betriebssicherheit und in den verminderten Ansprüchen an die Wartung, namentlich bei den Drucklagern stehender Turbinenwellen, ausdrückt. Daneben machen sich jedoch Bestrebungen geltend, kleine Gefälle mit Turbinen von hoher Drehzahl wirtschaftlich ausnutzen zu können. Man hat sich hierbei von der bisherigen Turbinentheorie, die jedem Wasserteilchen eine durch die Schaufeln und die Kränze vorgeschriebene relative Bahn im Laufrade zuteilt, frei gemacht und Turbinen entworfen, bei denen die Führung des Wassers lediglich durch die flügelähnlich gestalteten Laufschaufeln erfolgt. Den ersten Anstoß zum Entwurf solcher Turbinen hat Prof. Kaplan (Brünn) gegeben, dessen Konstruktion auch in den Vereinigten Staaten von Amerika Nachahmung gefunden hat. Der Bau dieser Turbine hat namentlich für Gegenden wie Deutschland, wo hohe Gefälle verhältnismäßig selten sind, große wirtschaftliche Bedeutung, und die bisher vorliegenden Versuchsergebnisse berechtigen zu sehr großen Hoffnungen. Außer der Turbine von Kaplan erwähnte der Vortragende noch die Turbine von Moody, die gleichfalls eine eigenartige Wasserführung und nur wenige Laufschaufeln aufweist, sowie eine in Ausführung begriffene hydraulische Umformeranlage nach Dr.-Ing. Lawaczeck, München, bei der die Kosten des Ausbaues der Wasserkraft dadurch vermindert werden, daß man mit Pumpenlaufrädern gekuppelte Turbinen unmittelbar in das Stauwehr einbaut, während das erzeugte Druckwasser an beliebig entfernter Stelle zur Stromerzeugung ausgenützt wird.

Am dritten Tage der Hauptversammlung fanden Sitzungen der an den Verein deutscher Ingenieure angeschlossenen wissenschaftlichen Vereinigungen statt. Im Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen wurden Berichte über die Ausbildung der Industrielehrlinge in Werkstatt und Schule, über den Ausbau des technischen Schulwesens und über die Ausbildung der gewerblich-technischen Lehrer entgegengenommen. In der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure sprach Dir. Basson (Köln) über Güte und Kosten als Maßstäbe in der Fertigung sowie Dir. Litz (Berlin) über unproduktive Arbeiten in der industriellen Facharbeit, während in einer Versammlung der Ausschüsse für Technik und Landwirtschaft Dr.-Ing. Liebe (Dresden) über die Ausnutzung der Windkraft zur Erzeugung elektrischer Energie, namentlich im Vergleich mit den vorhandenen Betriebsarten, berichtete. Der Vortrag behandelt die Frage, ob die Krafterzeugung mittels des Windes ebenso wirtschaftlich sein kann wie die andern Arten der Krafterzeugung und schlägt vor, eine Versuchsanlage größeren Maßstabes im Gebirge zu errichten, die an ein vorhandenes Leitungsnetz angeschlossen werden könnte. Große Beachtung fanden ferner eine Ausstellung der Verlagsabteilung des Vereins deutscher Ingenieure, die aus Anlaß der Hauptversammlung ein Sonderheft der bekannten Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure mit den auf der Hauptversammlung gehaltenen Vorträgen in hervorragender Ausstattung in Papier und Druck herausgegeben hatte, eine vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen veranstaltete Ausstellung von Lehrgängen und Musterstücken für die praktische Ausbildung der Lehrlinge in der Industrie und eine von der betriebstechnischen Abteilung beim Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine vorbereitete und von der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure veranstaltete betriebstechnische Ausstellung, in welcher zum ersten Male versucht wurde, die Fortschritte in den Arbeitsverfahren und ihren Hilfsmitteln an der Hand gut durchgearbeiteter Beispiele vorzuführen. Hier war neben einer größeren Anzahl von Darstellungen der Bearbeitungsvorgänge namentlich die Musterausstellung von Schuchardt & Schütte (Berlin) sehenswert, die in Zusammenarbeit mit Carl Zeiß (Jena) geradezu erstaunliche Fortschritte in Feinmeßgeräten für den Werkstattgebrauch aufweisen kann. Dr. Heller.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang SEPTEMBER 1921 Heft 9

DER HAUENSTEIN-BASISTUNNEL*)

ZWEISPURIGER EISENBAHN-TUNNEL IM LINIENZUG SISSACH—OLTEN ALS ERSATZ FÜR DIE BERGSTRECKE MIT DEM IM JAHRE 1858 ERÖFFNETEN ALTEN HAUENSTEINTUNNEL DER LINIE BASEL—OLTEN. ERBAUT IN DEN JAHREN 1912—15

JURADURCHSTICH ALS BASISTUNNEL — DIE NEUE HAUENSTEINLINIE — GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE — DIE BAUAUSFÜHRUNG — INSTALLATIONEN — SCHLUSSBETRACHTUNG

Von Dr. sc. techn. E. Wiesmann.

Juradurchstich als Basistunnel.

Der Hauenstein liegt in der in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts erbauten Hauptlinie Basel—Olten der Schweizerischen Zentralbahn (seit 1901 zum Netz der schweiz. Bundesbahnen gehörig). Olten wurde Hauptknotenpunkt für die von da abzweigenden drei Linien nach Bern, Luzern und Arau. Die Überwindung des zwischen Basel und Olten gelegenen langgestreckten Gebirgszuges des Jura galt damals als ein kühnes Unternehmen. Es entstand der in starker Steigung liegende Hauensteintunnel von 2496 m Länge. Nach Eröffnung des Gotthard- und des Simplontunnels nahm der Verkehr von Norden nach Süden gewaltig zu, so daß eine Verbesserung der Hauensteinlinie unumgänglich notwendig wurde.

In der Linie Basel—Olten betragen die maximalen Steigungen zwischen Basel und Sissach 10‰, zwischen Sissach und Läufelfingen 21,8‰ und zwischen Läufelfingen und Olten, einschließlich dem Hauensteintunnel, 26,3‰. Der Zugdienst der Bergstrecke gestaltete sich bei dem starken Verkehr infolge der großen Steigungen sehr umständlich und teuer. Die Hauenstein-Linie war an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Zuerst wurde untersucht, ob durch Einführung des elektrischen Betriebes die Leistungsfähigkeit der Bahn gehoben und der Zugdienst verbilligt werden könnte. Allein diese Idee mußte wieder fallen gelassen werden. Die einzige Möglichkeit lag in der Tieferlegung der Hauenstein-Linie mit einem Basistunnel als Juradurchstich.

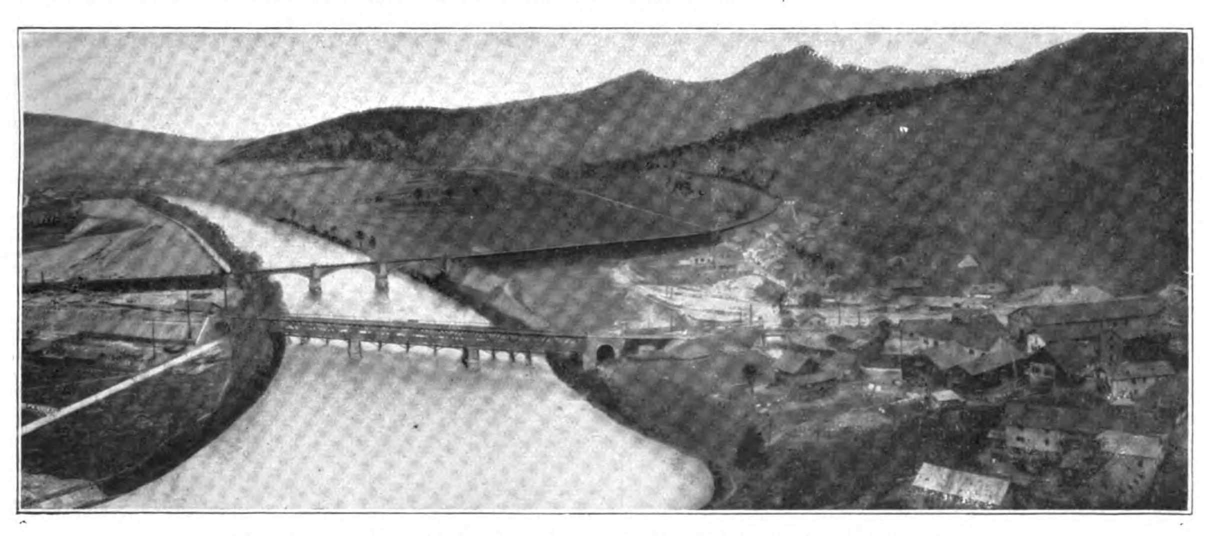


Fig. 1. Die alte und die neue Hauensteinlinie mit den beiden Aarebrücker
Blick gegen Südwesten; rechts das Arbeiterdorf „Tripolis".

Die neue Hauenstein-Linie.

Die Bahn zweigt von der Basler Linie bei km 21.4 in der Höhe von rund 380 m ü. M. links ab. Sie verläuft bis Station Gelterkinden im Tal der Ergolz in östlicher Richtung. Hierauf biegt sie nach Südosten um, dem Lauf des Eibachtales folgend. Hinter Tecknau tritt sie in das Nordportal des 8134 m langen Hauenstein-Basistunnels ein. Nach Verlassen desselben, in einer Entfernung von 150 m vom Südportal, überschreitet sie die Aare und tritt nach Verlauf von weiteren 500 m in das Gebiet der Station Olten ein, wo sie sich mit der alten Hauenstein-Linie wieder

*) Wir verweisen auf das ausführliche Werk: Der Bau des Hauenstein-Basistunnel, Basel-Olten. Denkschrift von E. Wiesmann. Herausgegeben von Julius Berger, Tiefbauaktiengesellschaft, Berlin. Kommissionsverlag für Deutschland: Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, für die Schweiz: Kummerly & Frey, Bern.

vereinigt. Die Verbesserung der neuen Linie liegt nicht in einer Verkürzung (diese beträgt nur 112 m), sondern in einer Tieferlegung des Kulminationspunktes um 110 m und einer Gefällsermäßigung von 26,3 $^0/_{00}$ auf 10,5 $^0/_{00}$. Die Anwendung von 10 $^0/_{00}$ war infolge der Gefällsverhältnisse des Ergolz- und des Eitales nicht möglich. Die größte Steigung zwischen Sissach und Tecknau beträgt 10,5 $^0/_{00}$. Im Tunnel verläuft die Steigung ab Nordportal mit 1,5 $^0/_{00}$ auf eine Länge von 1807 m (Nordschenkel) bis zum Kulminationspunkt mit der Höhenkote 451,72 m und geht dann in ein Gefälle von 7,5 $^0/_{00}$ über. Der im Gefälle liegende Südschenkel ist 6327 m lang. Das Gefälle von 7,5 $^0/_{00}$ wird durch das Einziehen einer Blockstation von 500 m Länge und einer Gefällsermäßigung um 2,5 $^0/_{00}$ unterbrochen.

Fig. 2. Uebersichtskarte der alten und neuen Hauenstein-Linie.

Geologische Verhältnisse.

Diese müssen hier kurz berührt werden, denn sie bestimmten zum großen Teil den Bauvorgang und die Wahl des Bohrsystems und bedingten gewisse Erleichterungen oder umgekehrt gewisse Schwierigkeiten bei der Bauausführung. Der nördliche Teil des Tunnels liegt im sogen. Tafeljura, der aus flach nach Süden geneigten Schichtkomplexen besteht. In seiner südlichen Hälfte durchfährt der Tunnel den eine mulden- und sattelförmige Auffaltung der Schichten aufweisenden Kettenjura. Während die Überlagerung im Tafeljura 110 bis 160 m beträgt, steigt sie im Kettenjura bis zu 470 m an. — Die Grenze zwischen den beiden Gebirgsteilen bildet eine Überschiebungszone. Hier hat sich bei der Auffaltung der Kettenjura über den von intensiver Faltung verschont gebliebenen Tafeljura hinübergeschoben.

Bis auf eine Strecke von etwa 400 m, in welcher der Tunnel im Miozänmergel auszubrechen war, durchfährt er ausschließlich Schichten der Trias- und Juraformation, die zu $^2/_3$ durch mergligtonige Gesteine, also mildes Gebirge, ausgezeichnet sind. Nur auf etwa 2500 m Tunnellänge wurden härtere Felsarten, Muschelkalk und Hauptrogenstein, angetroffen. Die Triasschichten des Keupers und der Anhydritgruppe haben Bauschwierigkeiten verursacht. Sie enthalten teils massig, teils im Mergel fein verteilt Anhydrit. Es ist dies wasserfreier schwefelsaurer Kalk ($CaCO_4$), der sich bei Wasseraufnahme in Gips verwandelt und dabei sein Volumen bedeutend vergrößert. In der Folge entstehen örtliche Druckpartien, deren dauernde Sicherstellung ziemlich große Schwierigkeiten bereitete. Hierauf wird später zurückgekommen. Die Wasserverhältnisse waren ziemlich günstig. Im Südschenkel beträgt der bleibende Wasserabfluß ca. 120 ltr./min.

Die Bauausführung.

Die schweizerischen Bundesbahnen übertrugen den Bau des Tunnels mit einem Teil der anstoßenden offenen Strecken der Julius Berger Tiefbau-Aktiengesellschaft in Berlin. Die Preise waren für die verschiedenen Profiltypen festgelegt, die während des Baues von der Bauleitung bestimmt wurden. Durch diese Art der Festlegung der Kosten des Tunnels läuft der Unternehmer weniger Gefahr, als wenn er den Tunnel für eine bestimmte Summe übernehmen muß, weil sich so das Risiko auf beide Parteien verteilt.

Baubeginn am 12. Februar 1912 in der Nähe des projektierten Südportals. Es war der Baubeginn auf der Nordseite ein Jahr später vorgesehen, weil wegen der überwiegend größeren Länge des Südschenkels und des langen Voreinschnittes auf der Nordseite die Haupttunnelarbeit von Süden her zu leisten war. Deshalb wurden auf der Südseite Installationen von großer Leistungsfähigkeit geschaffen, während man sich auf der Nordseite mit einer schwächeren Anlage begnügte. Diesem Umstande sind zum großen Teil die gleichmäßig hohen Monatsfortschritte in allen Profilteilen zuzuschreiben. Wäre der Kulminationspunkt in der Mitte gelegen, so hätte man wohl auf beiden Seiten je eine Installation mittlerer Größe angeschafft. Diese hätten unter den obwaltenden Umständen nicht das geleistet, was durch eine Konzentration der Hauptkraft auf

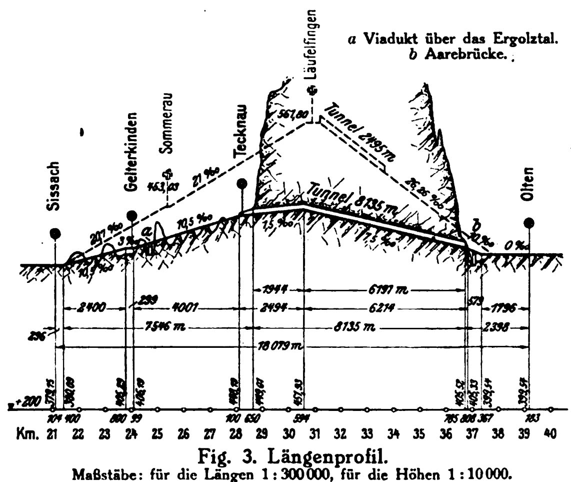


Fig. 3. Längenprofil.
Maßstäbe: für die Längen 1:300000, für die Höhen 1:10000.

einer Seite erreicht wurde. Je nach Umständen ist die einseitige Lage des Scheitelpunktes für die Bauausführung von Vorteil, namentlich dann, wenn die Erschließung einer Tunnelmündung bedeutend mehr Arbeitsaufwand erfordert, als die der anderen.

Ausschließliche Verwendung des Bohrhammers.

Auf Grund des geologischen Gutachtens und der ersten praktischen Versuche beim Aufschließen des Sohlstollens entschloß sich die Unternehmung zum ausschließlichen Gebrauch des Lufthammers für den Abbau sämtlicher Profilteile, auch des Sohlstollens. Es ist dies das erstemal, daß der Sohlstollen in einem längeren Tunnel mittels Bohrhämmer aufgefahren wurde. Es wurde richtig erkannt, daß diese Bohrweise bei dem Abbau des vorwiegend milden mergeligen Gesteins große Vorteile bot. Abgesehen von der einfachen Bedienung des Bohrhammers liegt der Hauptvorteil darin, daß bald nach dem Abschießen die Bohrung wieder aufgenommen und während der Schotterung (Aufräumen des Materials) fortgesetzt werden kann. Vorsorglich wurden einige Stoßbohrmaschinen mit Spannsäule bereitgehalten. Sie kamen aber niemals zur Anwendung. Es gibt jedoch für den Bohrhammer eine obere Grenze der Gesteinshärte, wo die Stoßbohrmaschine wieder zu ihrem Rechte kommt. Der Sohlstollen hatte eine Breite von ca. 3 m und eine Höhe von 1,90 bis 2,90 m mit einem Querschnitt von 5 bis 6 m². Hinter dem Vortrieb, in einer Entfernung von ungefähr 100 m, wurde der Sohlstollen auf eine Höhe von 2,90 m und auf eine gewisse Breite ausgeweitet, die hinreichte, um provisorische Türstockrahmen einzubauen, welche mit Rundholz oder Eisenbahnschienen überbrückt wurden. Sie bildeten auf diese Weise das Ladegerüst beim Ausbruch der darüberliegenden Profilteile.

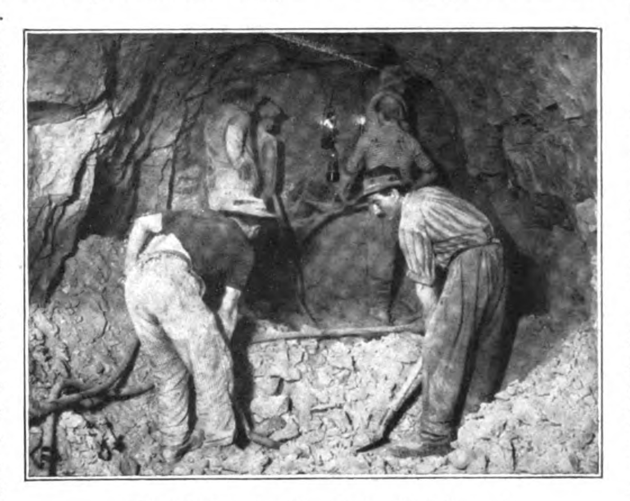


Fig. 4 Bohrung während der Schotterung.

Das Tunnelprofil.

Das Tunnelprofil hat über Schwellenhöhe eine Lichtfläche von 44 m², das Schotterbett mißt ca. 3,5 m². Für ein mittleres Profil ohne Sohlengewölbe ergibt der Ausbruch für das Mauerwerk rund 12 m², so daß als mittlere Zahl für den Ausbruch des ganzen Profils 60 m² angenommen werden kann.

Bekanntlich wird das volle Profil nicht auf einmal ausgebrochen, sondern in einzelnen Partien; es wird in sogenannte Diagrammteile zerlegt. Im Sohlstollen werden durch Firstaufbrüche zunächst neue Angriffspunkte geschaffen. Von diesen aus wurde im Hauensteintunnel ein Firstschlitz in zwei Stufen vorgetrieben. Die Firstschlitzmethode bietet gegenüber der Anwendung des Firststollens verschiedene Vorteile. Hauptvorzüge sind das leichtere Ausschießen des Materials und der Wegfall einer besonderen Lüftung des Oberstollens. Die Rundung zu beiden Seiten des Firstschlitzes heißt Calotte, und der Raum für die Widerlager wird Strossen genannt. Demgegenüber gilt für den Vollausbruch nachstehende Anordnung:

I. Sohlstollen	ca.	6	m²
II. Erweiterung des Sohlstollens	„	6	„
III. Firstschlitz 1	„	5,5	„
IV. Firstschlitz 2	„	4,5	„
V. Calotte, beiderseitig	„	21,6	„
VI. Strossen	„	16,4	„
Gesamtschnitt	ca.	60	m²

Diese Diagrammteile wurden in der obigen Reihenfolge ausgebrochen. Zu diesem Zweck waren auf der Südseite 40 bis 50 Bohrhämmer im Betrieb. Als Sprengstoffe wurden Dynamit, Cheddit und Gamsit verwendet. Der Sprengstoffverbrauch (einschließlich Vertrieb) betrug für den ganzen Tunnel 36 440 kg, d. i. ca. 0,5 kg per m³ Ausbruch oder rund 44,8 kg für den laufenden Meter Tunnel.

Förderbetrieb und Einbau.

Dem Förderbetrieb lag ein wohldurchdachter Fahrplan zugrunde. Alle zwei Stunden fuhr ein Zug ein; das ergab in jeder der drei 8-stündigen Schichten einen viermaligen Zugwechsel. In der Zeit des Schichtenwechsels wurde noch ein Arbeiterzug mit besonderen Personenwagen eingeschaltet. Für den Zugdienst des Vortriebes funktionierten die sogen. kleinen Luftlokomotiven und für den Transport des Materials aus dem Tunnel die großen. Beide Arten lieferte Borsig, Tegel bei Berlin. Betriebsdruck 12 Atm. Höchstdruck in den Hochdruckzylindern 135 Atm. Für den Vortrieb kamen niedrige hölzerne Förderwagen mit festem Kasten von 1,5 m³ Inhalt zur Anwendung. Für die Ausweitung waren Kippwagen von 2,2 m³ Inhalt im Gebrauch. Vom Portal zur Kippe wurden die Materialzüge mit Dampflokomotiven gefördert.

Der Einbau erfolgte nach den österreichischen Baumethoden. Die Kronbalken und Wandruten hatten die Ringlänge, nämlich 8 m. Jene wurden durch Stempel, die auf der zweiteiligen, 9 m langen Brustschwelle aufruhten, getragen. Meistens genügten 3 bis 4 Paar Kronbalken. Für den Holzeinbau, für Schalhölzer und Gerüstbretter wurden für den ganzen Tunnel 163 000 m³ Holz gebraucht, das gibt auf 1 m Tunnel durchschnittlich 2 m³. Es ist zu bemerken, daß die Einbauhölzer in der Regel mehrere Male verwendet werden konnten.

Die Tunnel-Mauerung.

Die Widerlager wurden in Beton erstellt und die Gewölbe in ihrem obern Teil aus Kunst-Zementsteinen in Normalformat, während für 1½ m Höhe über dem Kämpfer das Betonmauerwerk der Widerlager fortgesetzt wurde. Zu beiden Seiten der Aare fanden sich ausgedehnte diluviale Kiesbänke, die ein vorzügliches Betonmaterial lieferten. Der Beton wurde in Betonmischern außerhalb des Tunnels bereitet und in



Kastenwagen in den Tunnel geführt. Dies war möglich und der Herstellung im Tunnel vorzuziehen durch Innehaltung des Fahrplanes und infolge des Umstandes, daß sehr langsam bindender Zement verwendet wurde.

Nur für besondere Fälle, namentlich in nassen Partien, wurde der Tunnel in Bruchsteinmauerwerk ausgemauert. In dem mergeligen Gestein durfte man die Widerlager nicht direkt auf das Planum absetzen. Es wurden je nach der Härte des Gesteins Fundamente von 15 und 30 cm ausgehoben. Das Prinzip der Fundamentsvertiefung, verbunden mit einer sehr zweckmäßigen Form der Widerlager, hatte den Erfolg, daß die Widerlager nirgends zusammengingen.

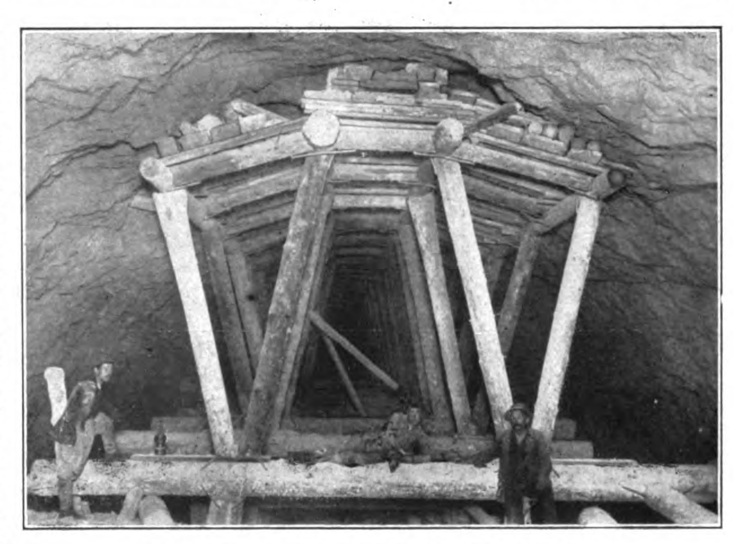


Fig. 5. Firsteinbau mit zwei Paar Kronenbalken.

Sohlengewölbe waren außer in den Anhydritpartien nur in geringer Ausdehnung notwendig. In einem Teil der Anhydrit führenden Strecken glaubte man, ohne Sohlengewölbe auszukommen. Es stellte sich aber nach der Eröffnung des Betriebes die Notwendigkeit heraus, dort nachträglich Sohlengewölbe einzuziehen. Diese späteren Ergänzungsarbeiten gaben Veranlassung zu einer unbegründeten Kritik des Werkes. Die Ausmauerung bestand aus stumpf aneinder stoßenden Ringen von 8 m Länge. Die Lehrbogen aus Doppel - T - Eisenbügeln waren aus 5 Teilen zusammengesetzt und ruhten auf der Sohle. Die Schalhöhen in abgemessenen Ringlängen hatten einen Querschnitt von 12 mal 12 cm.

Im engen Rahmen dieses Aufsatzes kann auf interessante Einzelheiten der Bauausführung nicht eingegangen werden. Diese sind in der eingangs erwähnten Denkschrift dargestellt.



Fig. 6. Vollständiger Einbau der Calotte; der Vorarbeiter richtet die Axe aus.

Für die Lüftung des über 8 km langen Tunnels wurde ein Saugschacht von 5,60 m Durchmesser erstellt. Die projektierten Saugventilatoren kamen nicht zur Ausführung.

Der Hauenstein-Basistunnel wurde am 8. Januar 1916 eröffnet. Die Bauzeit dauerte knapp 4 Jahre. Kosten Fr. 2445 per m — mit den nachträglichen Ergänzungsarbeiten Fr. 2850. Diese kurze Bauzeit war nur möglich infolge einer straffen Organisation und unter Zuhilfenahme großzügig angelegter Installationen, auf die wir noch kurz eingehen wollen.

Die Installationen.

Es wurde das Hauptaugenmerk auf eine kräftige und leistungsfähige Anlage gerichtet, bei deren Entwurf nachstehende Grundsätze leitend waren:

Starke, schwere Schienen — bequeme Materialwagen in genügender Anzahl — rauchlose Lokomotiven für den Tunnel — Dampflokomotiven für den Außendienst — reichliche Lüftung (4 bis 5 m^3 Luft in der Sekunde) — Bohrsystem den geologischen Verhältnissen angepaßt — kräftige Motoren — Betonmischung außerhalb des Tunnels — für alles genügende Reserven.

Diese Grundsätze haben sich bewährt. Ihrer Anwendung ist zum größten Teil der stetige Fortschritt und die rasche Vollendung der Arbeit zu verdanken. Es werden nur die Installationen auf der Südseite beschrieben. Auf der Nordseite waren sie entsprechend einfacher. Selbstredend gab es ausgedehnte Gleisanlagen (75 cm Spur), Reparaturwerkstätten, Bohrerschmiede, eine Sägerei, Bureauräume, einen Raum für erste Hilfeleistung bei Unfällen, Baderäume, allerlei Schuppen und Remisen etc.

Die Kraftstation.

Erwähnenswert ist vor allem die Kraftstation, der wichtigste und kostspieligste Teil der ausgedehnten Anlage. Die Maschinenhalle wurde ganz in Eisenbeton hergestellt mit einer Grundfläche von 55×15 m und einer Höhe von 8 m. Zur Kraftlieferung für den Betrieb sowohl der Niederdruck- als der Hochdruck-Kompressoren, der Ventilatoren und der elek-

trischen Anlage waren zwei Dieselmotoren zu je 550, zusammen 1100 PS von Gebrüder Sulzer in Winterthur aufgestellt. Beide arbeiteten gleichzeitig auf eine Transmissionswelle, von der alle anderen Maschinen mit Riemenübertragung angetrieben wurden. Dies geschah in der Weise, daß die einzelnen Riemenscheiben auf der Transmissionswelle nach Bedarf mittels Bennkupplungen ein- und ausgeschaltet werden konnten. Der Hauptvorzug der Dieselmotoren ist, daß die Anlage ein Minimum von Raum und Bedienung erfordert. Der Verbrauch an Rohöl betrug 0,186 kg per PS./Std., das macht auf der Südseite 4500 bis 5000 kg in 24 Stunden. Damals beliefen sich die Kosten für Rohöl auf 3 Centimes für die Pferdekraftstunde. Als im letzten Baujahr die Beschaffung von Rohöl schwierig wurde, behalf man sich mit Teeröl und später mit Teer und hatte damit guten Erfolg.

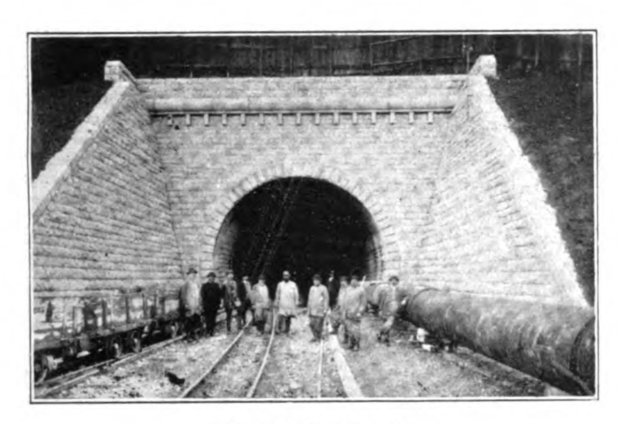


Fig. 7. Südportal.



Fig. 8. Fertiger Tunnel in der Nähe des Südportals.

Schlußbetrachtung.

Die großen Fortschritte im Tunnelbau treten auffallend in Erscheinung, wenn man den Bau des 2,5 km langen alten Hauensteintunnels (1853—1858) mit dem Bau des Hauenstein-Basistunnels vergleicht: Durchschnittliche Bauzeit für 1 km Richtstollen 20 Monate gegenüber 3½ Monate im neuen Hauensteintunnel — durchschnittliche Bauzeit für 1 km Tunnel etwas über 2 Jahre, hier 5 Monate. Diese Fortschritte sind das Ergebnis der im Tunnelbau gemachten Erfahrungen und der technischen Errungenschaften und Hilfsmittel, über die man beim Bau des alten Tunels noch nicht verfügte.

Raumspeicher. Neben dem Wärmespeicher von Rateau und dem Harlé-Balckeschen Glockendampfspeicher hat neuerdings der in Fig. 1 wiedergegebene Dampfspeicher mit unveränderlichem Speicherraum Verbreitung gefunden. Die Raumspeicher dieser Art werden wie die Harlé-Speicher meist für einen mittleren Dampfdruck von 1,1 at bemessen und bestehen aus einem von Mauerwerk umgebenen zylindrischen Blechmantel von 8 bis 14 m Durchmesser und 7 bis 9 mm Wandstärke, der oben halbkugelig abgeschlossen ist und eine Höhe bis zu 22 m erreicht. Die Luftschicht zwischen Mauerwerk und Blechmantel dient als Wärmeschutz. Wird nach dem Patent Estner-Ladewig dieser Zwischenraum in den Fuchs einer Dampfkesselanlage eingeschaltet, so kann der Speicherdampf wirksam überhitzt werden. Es gelang hierbei, die Zugverminderung auf 2 bis 3 mm W.-S. zu beschränken.

Der unten zugeführte Dampf wird dem Speicher oben entnommen; die infolge der großen Querschnitte sehr kleinen Dampfgeschwindigkeiten bewirken eine Ausscheidung von Luft und Wasser. Der Dampf ist am Austritt nahezu luftfrei und trocken, wodurch die Kondensation der angeschlossenen Maschinen wesentlich entlastet wird. Die sich unten im Speicher ansammelnde Luft wird von Zeit zu Zeit entfernt.

Unterdruck wird durch einen sehr empfindlichen Flüssigkeitsverschluß verhindert. Hat die Abdampfzufuhr zum Speicher aufgehört und saugt die Kondensation der Turbine aus dem Speicher, so läßt der Flüssigkeitsverschluß die Luft unmittelbar in die Leitung zur Turbine und hebt derart die Luftleere auf. Gegen Überdruck wird der Speicher durch entsprechend belastete Sicherheitsventile geschützt.

Die in Fig. 1 dargestellte Bauart Estner-Ladewig wird von Otto Estner, Dortmund, und von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg ausgeführt. Die Maschinenbau-A.G. Balcke, Bochum, und der Dortmunder Vulkan bauen ebenfalls Raumspeicher mit unveränderlichem Inhalt.

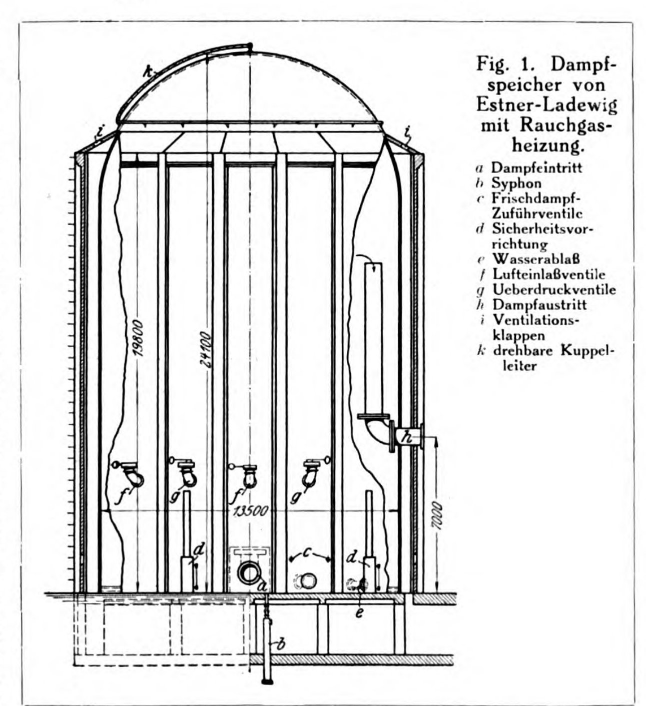


Fig. 1. Dampfspeicher von Estner-Ladewig mit Rauchgasheizung.

NEUERUNGEN DER HARTZERKLEINERUNG II

KENTMÜHLEN — KUGELMÜHLEN

Von Zivilingenieur **Carl Naske.**

Entwicklung der Kentmühlenbauart.

Auf gesonderte Absiebung ist die aus den Vereinigten Staaten stammende Kentmühle angewiesen, eine Konstruktion von ausgeprägter Eigenart und dauerndem Wert, die sich namentlich in der Phosphatmüllerei eine beherrschende Stellung errungen hat. Es war daher mit Sicherheit anzunehmen, daß nach Ablauf der Schutzfrift für diese Maschine Bauarten auf den Markt kommen würden, die unter Beibehaltung des ihr zugrunde liegenden Gedankens: drei Mahlwalzen und ein beweglicher Mahlring, gegen den die Walzen durch starke Federn angepreßt werden, frei sein sollten von den zwar nur geringfügigen, aber immerhin vorhandenen Mängeln des Urbildes. Als deren hauptsächlichsten betrachtet Hermann Löhnert A.-G., Bromberg, den Umstand, daß die Mahlwalzen bei ihrer Ausweichbewegung einen Weg senkrecht zur Tangente an den Berührungspunkt ausführen müssen, so daß also bei einem Mahlgutstück größerer Abmessung, das schon weit vor diesem Berührungspunkt zwischen Mahlwalze und Mahlring gelangt, die Walze eine in gewissem Grade gegenläufig zum Stück gerichtete Bewegung ausführen muß. Dadurch aber werden unnötig starke Prellschläge und Erschütterungen hervorgerufen, die die Mahlwirkung und Leistung ungünstig beeinflussen. Um dies zu vermeiden, hat Hermann Löhnert A.-G. die beiden unteren Mahlwalzen, Fig. 1 und 2, so gelagert, daß sie nicht mehr senkrecht zur Tangente an den Berührungspunkt ausweichen, sondern schräg dazu, im Sinne der Drehrichtung. Hierdurch wird eine Verminderung der Heftigkeit der Prellschläge erreicht, da der Walze eine gewisse Zeit zum Ausweichen gelassen ist. Die gewählte Anordnung des Drehpunktes der federbelasteten Schwinghebel, in denen die Walzen gelagert werden, hat ferner — wie aus der allgemein gehaltenen Fig. 3 hervorgeht — eine Verkürzung des Hebelarmes des Anpressungsdruckes k_1 von a auf a_1 zur Folge, wogegen der Hebelarm b des mit der Größe des Mahlgutstückes steigenden Federdruckes P bzw. P_1 unverändert bleibt. Daher muß nach dem Gesetz der Momentengleichheit der Anpressungsdruck stark steigen, so daß auf große Mahlgutstücke, die ein starkes Ausschwingen erzwingen wollen, ein erheblich höherer Druck ausgeübt wird als auf kleine Stücke. Zwar wächst der Anpressungsdruck bei der Kentmühle, der hier mit dem Federdruck gleichzusetzen ist, beim Einziehen eines größeren Stückes gleichfalls von P auf P_1, bei Löhnert jedoch überdies noch im Verhältnis $a : a_1$, so daß es möglich ist, den Anpressungsdruck k ohne Rücksicht auf den Federdruck P nur durch Änderung des Schwinghebelausschlages zu vergrößern.

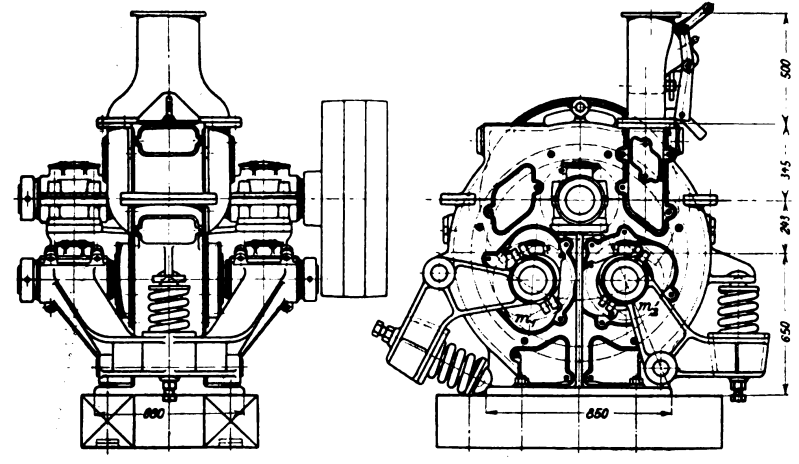




Fig. 1 und 2. Ringwalzenmühle mit Schwunghebeln.
$m_{1,2}$ Untere Mahlwalzen.

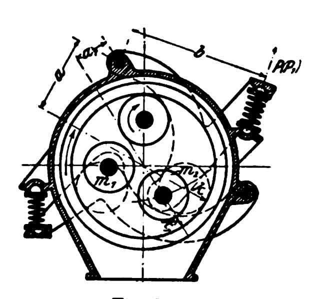


Fig. 3.
Schema der Mühle zu Fig. 1 und 2.

Die Ringmühle, Bauart der Rheinischen Maschinenfabrik, Neuß, ist gleichfalls aus der Kentmühle hervorgegangen. Die Lager der Antriebwalze sind hier — wie bei Löhnert — starr, während die Lager der beiden unteren Walzen gegeneinander federn und auch durch Federn mit Gelenkspindeln gegen das Mahlgehäuse abgestützt sind. Die sechs Federn der Mühle bilden somit zwei untereinander und miteinander verbundene Gruppen, so daß jede Belastungsschwankung einer der sechs Federn eine Spannungsänderung der übrigen fünf Federn auslöst. Der Zweck dieser Anordnung ist die Vermeidung von Überspannungen der Federn und die Beseitigung der Bruchgefahr.

Weitere Verbesserungen der Kentmühle, die eine Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit und ein bequemeres Ein- und Ausrücken bezwecken, sind von Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern, angegeben worden.

Sieblose Kugelmühlen.

Die Doppelhartmühle von Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern, Fig. 4 und 5, gehört zu den sieblosen Kugelmühlen. Diese Kugelmühlen lassen das Mahlgut über die ganze Länge der von den Mahlbalken gebildeten



Schlitze austreten. Die Firma hat nun durch Versuche festgestellt, daß das Mahlgut nicht auf der ganzen Länge der Schlitze gleichmäßig austritt, sondern die Mühle hauptsächlich und überwiegend an

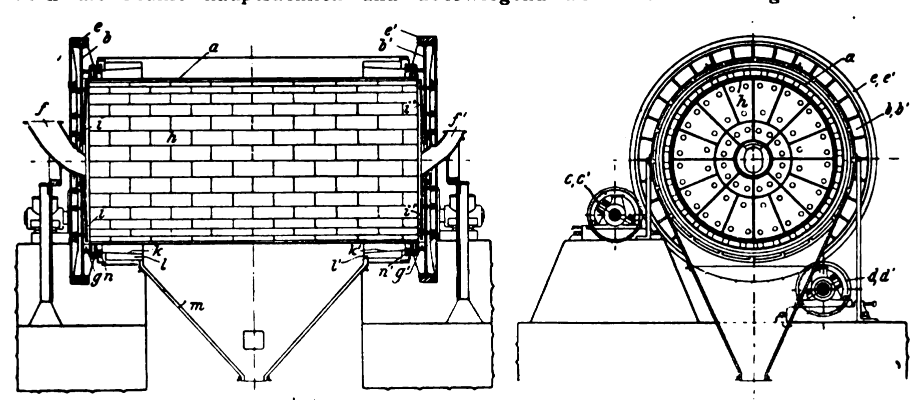


Fig. 4 und 5. Doppelhartmühle.

a Mahltrommel. *b*, *b'* Seitenschilde. *c*, *c'*, *d*, *d'* Laufrollen. *e*, *e'* Laufringe. *f*, *f'* Einläufe. *g*, *g'* Regelbare Spalte. *h* Panzerplatten. *i*, *i'* Stellbare Panzerschilde. *k*, *k'* Blechringe. *l*, *l'* Ventilatorschaufeln. *m* Gehäuse. *n*, *n'* Spalte.

den Enden verläßt. Diese Versuchsergebnisse führten zum Bau der Doppelhartmühle, deren Kennzeichen die Austragung an beiden Enden des Mahlraumes ist. Demzufolge erhält die Mühle auch zwei Einläufe, wovon der eine zweckmäßig zur Zuführung des Frischgutes, der andere zur Zuführung der Überschläge aus dem Windsichter dient, mit dem die Mühle zusammenarbeitet. Das Erzeugnis tritt durch die von den Seitenschilden und den stellbaren Panzerschilden gebildeten und nach Bedarf regelbaren Spalte aus der mit Panzerplatten bewehrten Mahltrommel aus und durch Blechringe, die mit Ventilatorschaufeln besetzt sind, in den Auslauftrichter hinein. Die Schaufeln haben den Zweck, den Staubaustritt aus dem zwischen der Trommel und dem feststehenden Gehäuse befindlichen Spalt zu verhindern.

Bemerkenswert an dieser Mühle ist noch die Konstruktion der Lagerung und des Antriebs. Der sonst gebräuchliche Zahnräderantrieb ist nämlich hier vermieden und durch einen reinen Reibungsantrieb ersetzt. Zu diesem Behufe läuft die Mahltrommel mittels Laufringen auf Rollen, wovon die letzteren so tief gesetzt sind, daß der auf sie ausgeübte Druck zur Erzeugung der für die Bewegung der Mühle nötigen Umfangskraft sicher ausreicht. Die Kosten des Zahnräderantriebes und seiner Unterhaltung fallen daher weg, und an Kraft werden — nach Gebr. Pfeiffer — etwa 10 % gespart. Die Ergo-Mühle von Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Fig. 6 und 7, ist die Vereinigung einer gewöhnlichen Kugelfallmühle mit sägezahnartigen Mahlplatten und einer Rohrmühle zu einer einzigen ungeteilten Mahlkammer. Sie ist eigens für die Verarbeitung des durch seine ganz besonders schwierige Mahlbarkeit gekennzeichneten Drehofenklinkers konstruiert und infolgedessen ohne weiteres allen Aufgaben gewachsen, die in der Hartmüllerei an eine Feinmühle gestellt werden können. Als verkürzte Rohrmühle liefert sie ihr aus Mehl und Grieß gemischtes Erzeugnis in einem Zustande, wo der Mehlanteil des Gemisches noch nicht so groß geworden ist, um die Wirkung des Mahlmittels (Stahlkugeln) auf die Grieße zu sehr abschwächen zu können; anderseits ist die Ergo-Mühle nur soweit Kugelmühle, um die für die Rohrmühle nötige Vorarbeit, d. h. die Zerkleinerung der etwa walnußgroßen (und kleineren) Drehofen-Klinker auf Grießfeinheit zu leisten. Sie liefert kein fertiges Erzeugnis wie die Rohrmühle, sondern arbeitet mit einem Windsichter zusammen, so daß also jede Ergo-Mühleneinheit aus der Mühle, dem Windsichter und einem Becherwerk besteht.

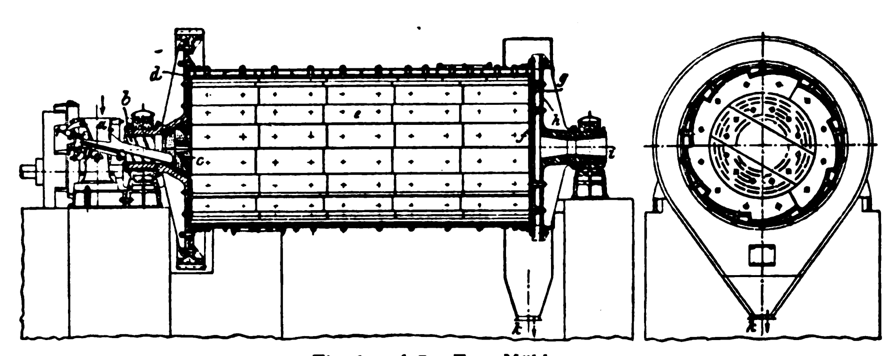


Fig. 6 und 7. Ergo-Mühle.

a Zuteilvorrichtung. *b* Hohlzapfen. *c* Schraubenflügel. *d* Vordere Stirnwand. *e* Mahltrommel. *f* Hintere Stirnwand. *g* Kammer. *h* Abschlußplatte. *i* Tragzapfen. *k* Auslauf.

Verbundmühlen.

Die Verbindung Kugelmühle + Rohrmühle mit zwei getrennten Mahlräumen, die ohne Zwischensichtung ein fertiges Erzeugnis liefert, wird Verbundmühle genannt (Molitor-Verbundmühle von Hermann Löhnert A.-G., Verbund-Kugelmühle von Fried. Krupp A.-G.). In Verfolgung des Grundsatzes, für jede Mahlgutsorte eine ihrer Korngröße möglichst entsprechende Vermahlungsweise hinsichtlich des Eigengewichtes der Mahlkörper durchzuführen, sind in den letzten Jahren Verbundmühlen mit drei Kammern gebaut worden, so von G. Polysius, Dessau (Solo-Mühle) und von Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig (Kombinator). Die letztgenannte Bauart ist in Fig. 8 in einem Längenschnitt, der nach dem Vorhergegangenen wohl keiner weiteren Erläuterung bedarf, und in Fig. 9 in einer äußeren Ansicht dargestellt. Die Mühle dient zur nassen Vermahlung harten Gesteins, das in Stücken bis Faustgröße aufgegeben werden kann und als feiner Schlamm durch den hinteren Hohlzapfen abfließt. Einer Verbesserung der Verbundmühle von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg, muß noch

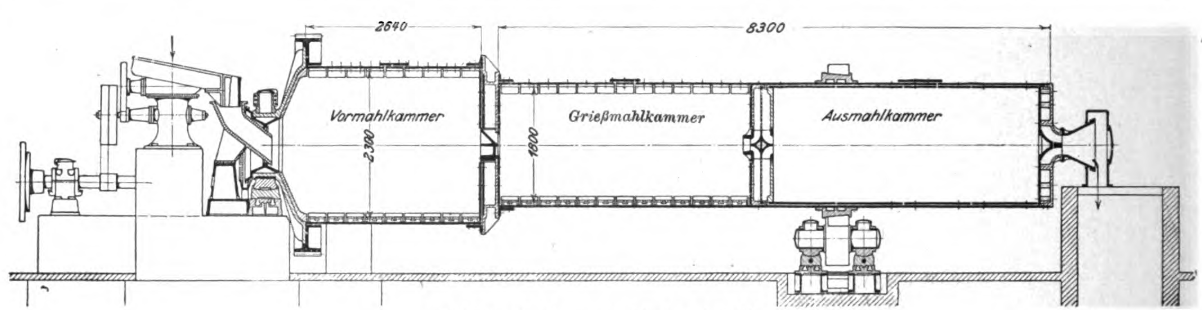


Fig. 8. Dreikammer-Verbundmühle.

gedacht werden. Sie besteht, Fig. 10 bis 12, in einer eigenartig konstruierten Zwischenwand nach D. R. P. 281 341. Das Mahlgut tritt durch zweckmäßig geformte Kanäle am Umfang der Zwischenwand an der Vormahlkammer ein. Durch Siebbleche, deren Lochung sich nach der gewünschten Feinheit richtet, wird das Grobe zur weiteren Zerkleinerung zurückgehalten, und das Feine fällt durch die Öffnungen der Siebbleche nach der Feinmahlkammer zur Fertigmahlung. Diese Vorrichtung dient dazu, um den Mahlvorgang gleichmäßig zu gestalten und dadurch die Leistungsfähigkeit der Mühle zu erhöhen. Die Verbundmühlen besitzen den getrennten Mahlsystemen gegenüber sehr wesentliche Vorzüge, da mit ihrer Anwendung an Fundamenten, Raum und Antriebteilen gespart wird. Sie sind gleichzeitig ganz vortreffliche Mischvorrichtungen und als solche namentlich für die Herstellung von Eisen-Portlandzement und Hochofenzement, bei denen es in erster Reihe nicht nur auf feinste Mahlung, sondern auch auf innigste Mischung der Schlacke mit dem Portlandzement ankommt, besser als alle sonstigen, bekannten Mahlgeräte geeignet. Ja, man kann mit Recht behaupten, daß die beiden genannten Industrien erst durch die Vervollkommnung der Bauart (genauer gesagt: durch die außerordentlich gesteigerte Vermahlungsintensität; denn die Mischwirkung läßt sich, wenn nötig, auch auf anderen, wenn auch umständlicheren Wegen erzielen) der Verbundmühlen wirklich lebensfähig geworden sind. Diese Tatsache findet ihre Analogie in einer anderen, nämlich darin, daß die Pfeiffersche sieblose Kugelmühle es war, die die bis vor wenigen Jahren in Deutschland nahezu allgemein übliche Lieferung des hydraulischen Kalks in Stückform fast ganz verdrängt und an ihre Stelle eine hierzulande neue Industrie, die Sackkalkfabrikation gesetzt hat.

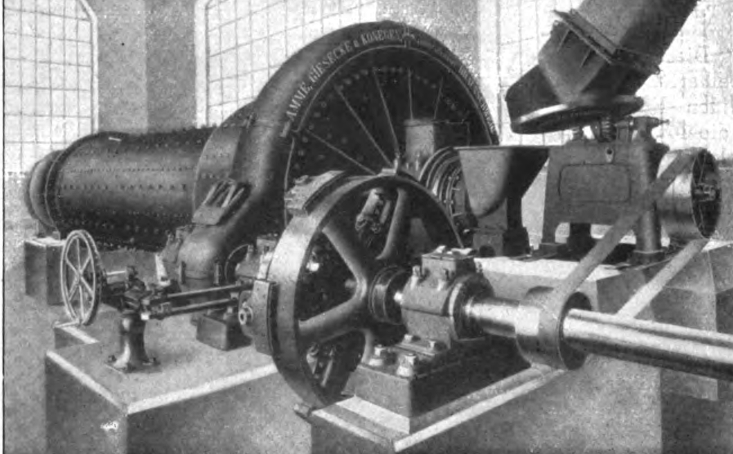


Fig. 9. Kombinator-Mühle.

Man sieht aus diesen Beispielen, daß neuartige Mahlweisen oder Vervollkommnungen an sich bekannter Mahlapparate unter Umständen ganz ungewöhnliche Wirkungen auszulösen imstande sein können.

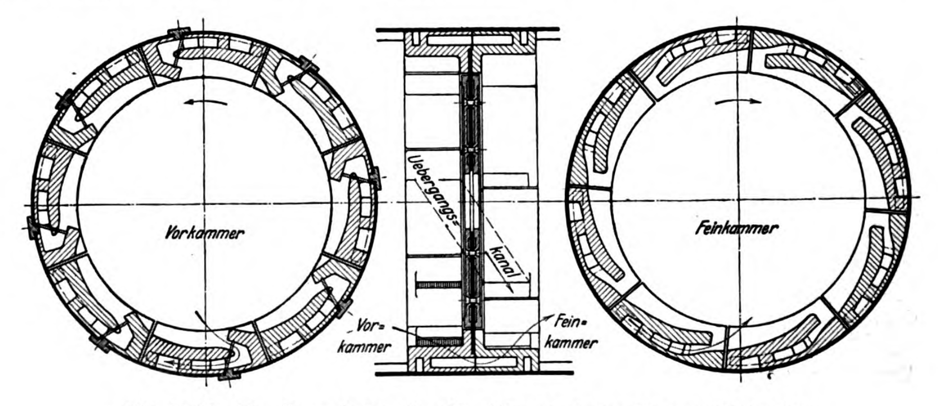


Fig. 10 bis 12. Querschnitte der Überführungsplatten-Verbundgrießmühle.

BINNENKÜHLSCHIFF

UMBAU EINES RHEINSCHIFFES IN EIN KÜHLSCHIFF — MASCHINENANLAGE — BETRIEBSERGEBNISSE

Von Dr.-Ing. **E. Foerster.**

Der flußeiserne Rheinkahn „Köln 13" wurde von der Maschinenfabrik A. Freundlich in Düsseldorf durch Einbau einer Kühlanlage und der Isolierung in ein Kühlschiff umgebaut, das zum Transport und zur Lagerung von Gefrierfleisch dient und das bisher größte Binnenkühlschiff darstellt. (Fig. 1.) Das Schiff war im April 1919 für die Einbauten in Düsseldorf bereitgestellt worden, schon in der ersten und zweiten Juliwoche fanden die Abnahmeversuche statt. Der Rheinkahn „Köln 13" hat folgende Abmessungen:

Länge über alles: 79,25 m.
Länge in der Wasserlinie: 78 m.
Größte Breite: 9,48 m.
Tragfähigkeit bei 2,50 m größtem Tiefgang: 1350 t.

Maschinenanlage.

Für die Bemessung der erforderlichen Kälteleistung der Maschinenanlage und für die zweckmäßigste Zusammensetzung und Stärke der Isolierung fehlten Vergleichs- und Erfahrungszahlen: Denn die in der Seeschiffahrt vorhandenen Kühlräume zeigen keine sonnenbestrahlte Deck- und Außenhautflächen von auch nur annähernd entsprechender Ausdehnung im Vergleiche zur Kühlladung.

Die ausführende und für das Ergebnis verantwortliche Herstellerin der Einrichtung glaubte mit einer Kälteleistung von rd. 46000 kcal rechnen zu dürfen, sah aber bei der Neuheit der Sache und aus Gründen sicherer Betriebsbereitschaft noch einen Aushilfsmaschinensatz von gleicher Leistung vor.

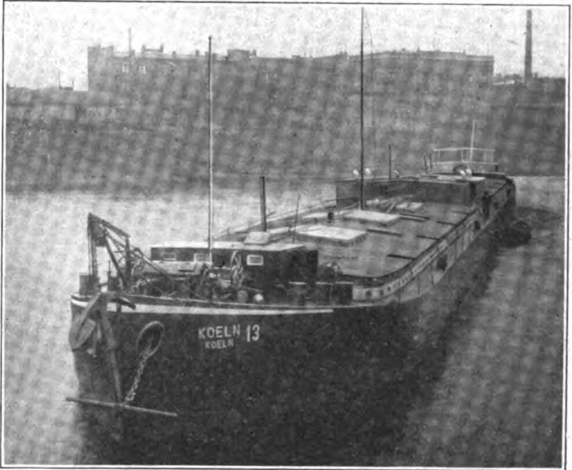


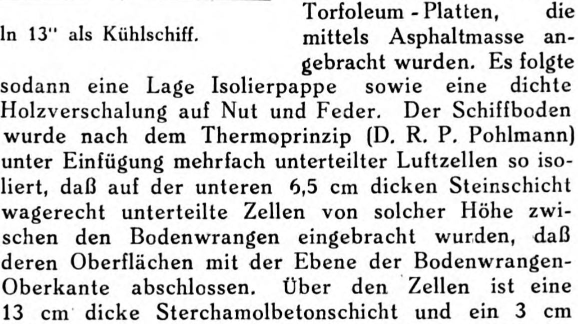
Fig. 1. Rheinkahn „Köln 13" als Kühlschiff.

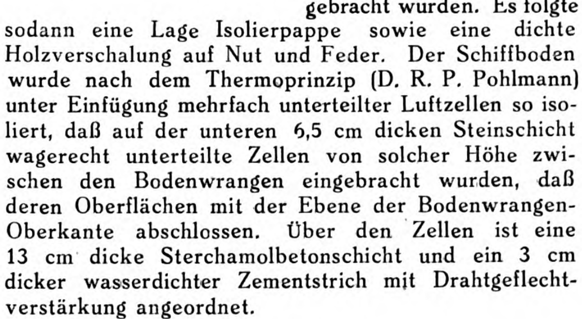
Die Maschinenanlage (Fig. 2) besteht demnach aus zwei Maschinensätzen gleicher Art. Ein liegender 30 PS-Dieselmotor treibt die Kühlmaschine an von 275 mm Zyl.-Dmr., 175 mm Hub und 180 Uml/min. Die Kühlfläche der Gegenstrom-Doppelröhrenkondensatoren beträgt mit Rücksicht auf die hohe Sommertemperatur des Rheinwassers 20 m². Für die Umwälzung der Luft in den Laderäumen sind fünf elektrisch angetriebene Kreiselgebläse in Holzkästen unter Deck eingebaut. Die Riemenübertragung ist so eingerichet, daß die Motoren je auch den anderen Maschinensatz antreiben können. Ebenso sind alle Leitungen wechselseitig umschaltbar.

Für die Kälteübertragung nach den Räumen wurde unmittelbare Verdampfung gewählt. In jedem Raum sind an den Seitenwänden Schlangen verzinkter Rippenrohre angebracht, die durch Maschendrahtgitter gegen etwaige Beschädigung durch gefrorene Fleischstücke geschützt sind. Die Gitter dienen auch als Abstandhalter, um neben der Fleischladung hinreichenden Raum für den Luftumlauf frei zu lassen. Die Luftumwälzung wird so bewirkt, daß an den höchsten Punkten der Räume die warme Luft angesaugt und seitlich über die Rohrschlangen herabgedrückt wird. Um die Kühlluft auch unter die Fleischladung zu bringen, wird das Fleisch auf Lattenrosten gelagert, die so gebaut sind, daß der Luftzug quer von Seite zu Seite frei durchstreichen kann. Einen besonderen Hinweis verdient die gedrängte Maschinenraumanordnung im Vergleich zu der darin untergebrachten Leistung. Da es sich um Ammoniak-Maschinen handelt, die gelegentlich Undichtigkeiten zeigen, bestanden Betriebsbedenken gegen die normale Raumhöhe, und es wurde ein eiserner Aufbau geschaffen, der die aus schiffsbetrieblichen Gründen gestattete Höhe ausnutzte.

Isolierung.

Boden und Seitenwände des Schiffes erhielten zunächst unmittelbar an der Außenhaut eine Schicht besonders poröser, gebrannter Diatomeenziegeln (Sterchamol), die mit einem Zementmörtel ähnlicher Zusammensetzung unter sich und mit der Außenhaut verbunden wurden. Die Seiten- und Schottwände erhielten darüber eine Isolierung aus drei Schichten von je 5 cm dicken Torfoleum-Platten, die mittels Asphaltmasse angebracht wurden. Es folgte sodann eine Lage Isolierpappe sowie eine dichte Holzverschalung auf Nut und Feder. Der Schiffboden wurde nach dem Thermoprinzip (D. R. P. Pohlmann) unter Einfügung mehrfach unterteilter Luftzellen so isoliert, daß auf der unteren 6,5 cm dicken Steinschicht wagerecht unterteilte Zellen von solcher Höhe zwischen den Bodenwrangen eingebracht wurden, daß deren Oberflächen mit der Ebene der Bodenwrangen-Oberkante abschlossen. Über den Zellen ist eine 13 cm dicke Sterchamolbetonschicht und ein 3 cm dicker wasserdichter Zementstrich mit Drahtgeflechtverstärkung angeordnet.





Betriebs-Erfahrungen.

An Störungen des Maschinenbetriebes traten hauptsächlich Riemenbrüche auf, die durch einen nur 80 mm großen Abstand des Hauptriemens vom Zementfußboden verursacht wurden. Die hoch aufliegenden Bindestellen des Riemens berührten beim Schlagen den körnigen Untergrund und zerschlissen hieran schnell. Abhilfe wurde durch Legen glatter Bretter geschaffen, jedoch müssen, wo solche Verhältnisse unvermeidlich sind, Leitrollen vorgesehen wer-

den. Das Schiff vibrierte bei Volladung, während es leer oder bei teilweiser Beladung ganz erschütterungsfrei war. Das Massenträgheitsmoment des Schiffes mit Ladung brachte also dessen Eigenschwingungsperiode in Übereinstimmung mit den Umdrehungszahlen der Motoren. Hierbei entstand gerade im Maschinenraum, der durch eine 500 mm dicke, zweckmäßig angepaßte Betonplatte schon möglichst starr gemacht worden war, ein Schwingungsbauch. Dem wurde zunächst durch eine Veränderung der Umlaufzahl der Motoren und, wenn beide liefen, durch verschiedene Einstellung der Umlaufzahlen an den beiden Motoren gesteuert. Zur gründlicheren Abhilfe wurden dann auf Maschinenraumlänge 3 schwere Deckenträger eingebaut, die im ganzen 4 Abstützungen nach dem Betonfußboden hin erhielten.

Hierdurch wurden die Schwingungsverhältnisse des ganzen Schiffes so verändert, daß der Maschinenraum zu einem Schwingungsknotenpunkt und vibrationsfrei gemacht wurde. Keinerlei Störungen traten bei der gesamten Rohranlage der Räume auf. Alles blieb dauernd dicht. Der Ladebetrieb legte nahe, die Luftkanäle künftig solider zu bauen, sei es aus 4 cm dicken Holzbrettern oder aus mindestens 2 mm starkem Blech mit Schutzvorrichtungen gegen die Beschädigung durch Ladegut.

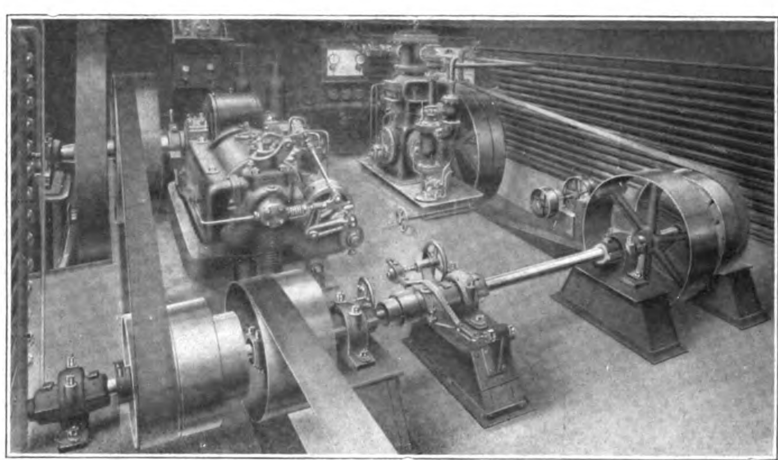
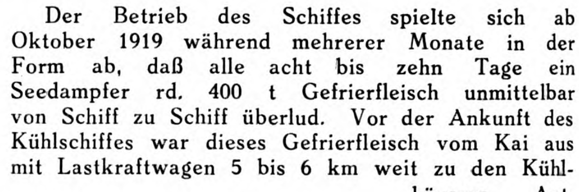


Fig. 2. Maschinenraum.



Der Betrieb des Schiffes spielte sich ab Oktober 1919 während mehrerer Monate in der Form ab, daß alle acht bis zehn Tage ein Seedampfer rd. 400 t Gefrierfleisch unmittelbar von Schiff zu Schiff überlud. Vor der Ankunft des Kühlschiffes war dieses Gefrierfleisch vom Kai aus mit Lastkraftwagen 5 bis 6 km weit zu den Kühlhäusern Antwerpens, die keinen Bahnanschluß haben, geführt worden. Von dort aus wurde der jeweilige Bedarf wieder mit Kraftwagen 3 bis 4 km weit zur Bahn gefahren. Durch die Einstellung des Kühlschiffes wurden monatlich rund 200000 Mark erspart, wobei die militärisch gestellten Kraftwagen und die früher längere Löschzeit der Dampfer noch unberücksichtigt geblieben sind. Die Ladung von 400 t, die in Hammel- und Rindervierteln bei ordentlicher Stauung gut unterzubringen ist, ergibt einen Tiefgang von 1,60 m gegenüber dem früheren normalen Ladetiefgang des Schiffes von 2,50 m. Das Schiff hat also auch bei verringerter Fahrtiefe des Sommer-Niederwassers seine volle Ausnutzung und Rentabilität, während es als Warenkahn früherer Verwendung mit einem auf 1,60 m verminderten Tiefgange — entsprechend etwa halber Ladung — wirtschaftlich bereits stark beeinträchtigt ist. Dies ist einer der wichtigsten Gesichtspunkte bei der Vorausberechnung der möglichen Wirtschaftlichkeit eines Kühlschiffbetriebes.

Gasreinigung durch Elektrizität. Die elektrische Gasreinigung umfaßt zwei Teilvorgänge: 1. Die in den Gasen schwimmenden Teilchen sind aus dem Gasstrom auszuscheiden und auf den Elektroden abzulagern. 2. Die Elektroden sind von den Niederschlägen zu reinigen. Den ersteren Gegenstand behandelt H. Thein in einem ausführlichen Bericht in der Zeitschr. f. techn. Physik 1921, Heft 7 und 8. Er betont zunächst, daß die erfinderische Tätigkeit Erwin Möllers auf diesem Gebiete der des Amerikaners Fr. G. Cottrell mindestens gleichwertig sei; allerdings seien in Deutschland bisher nur vereinzelte Anlagen ausgeführt worden, in Amerika dagegen bereits viele *). Bemerkenswert an dem Aufsatz von Thein ist vor allem, daß die verwickelten elektrischen Vorgänge bei der Reinigung in allgemein und leicht verständlicher Weise ausführlich erklärt werden. Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß zwei gleichachsige Zylinderflächen für die Elektroden allen anderen Formen, insbesondere parallelen ebenen Flächen weit vorzuziehen seien. Anlagen der letzteren Ausführungsform hätten das elektrische Gasreinigungsverfahren in Verruf gebracht. Mit den zylindrischen Elektroden und Wechselstrom könnten 50%, mit Gleichstrom bei positiver innerer Elektrode 70 bis 80% und bei negativer Innenelektrode 95 bis 98 %, ja sogar 100% der Verunreinigungen aus den Gasen abgeschieden werden.

Im letzteren Fall kann man sich den Abscheidungsvorgang etwa folgendermaßen vorstellen: An die Elektroden wird eine so hohe Spannung gelegt, daß Glimmlichtentladung eintritt. Von den im starken elektrischen Feld durch Stoß voneinander getrennten Ionen wandern die negativen zur äußeren, die positiven zur inneren Elektrode. Die positiven treffen auf ihrem Weg eine Überzahl freier von der Kathode kommender Elektronen, werden von diesen umgeladen und wandern dann ebenfalls als Anionen zum Außenrohr. Abgesehen von wenigen Kationen, denen es gelingt, bis zur Kathode zu kommen, handelt es sich also in der Hauptsache um eine einseitige Wanderung der Ionen nach dem Außenrohr. Die feinen, in den Gasen schwebenden Teilchen wandern mit den Ionen nach außen und setzen sich daher fast nur auf der inneren Rohrwandung, der „Niederschlagelektrode", ab. Zum Betrieb braucht man hochgespannten Gleichstrom, den man aus dem Wechselstrom mittels ähnlicher Gleichrichter gewinnt, wie sie in der Röntgentechnik üblich sind. Thein empfiehlt insbesondere, die für elektrische Gasreinigung bisher fast gar nicht gebrauchte Glühkathodenröhre als Gleichrichter zu verwenden; eine Röhre soll für eine Gasmenge von 20- bis 30 000 m^3/St. ausreichen.

Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß die elektrische Gasreinigung bei leitenden und nichtleitenden Verunreinigungen ein vorzügliches Mittel zur Feinreinigung sei, allerdings unter der Voraussetzung, daß es gelingt, den sich auf den Elektroden absetzenden Staub so zu entfernen, daß er die Ausscheidung nicht stört. Bei großen Anlagen z. B. zur Hochofengichtgasreinigung seien bei höchstens gleichen Anlagekosten die Betriebskosten ungefähr halb so groß wie bei den heute gebräuchlichen Naß- und Trockenreinigungsanlagen.

*) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1921, S. 654.

SPIRITUSFABRIKATION

DIE ROHMATERIALIEN — ARBEITSGANG — DIE VERSCHIEDENEN VORRICHTUNGEN

Von Brennerei-Ingenieur **O. Heinze,** Roßlau i./Anh.

In früheren Zeiten war nur die Spirituserzeugung aus Getreide bekannt. Erst lange nach Einführung der Kartoffeln erkannte man deren alkoholerzeugende Eigenschaft, so daß die Kartoffel mit dem Getreide in Wettbewerb trat. Gegenwärtig wird der Alkohol aus allen stärkemehlhaltigen sowie zuckerhaltigen Rohprodukten gewonnen, wie z. B. aus Kartoffeln, Bataten, Topinambur, Erbsen, Lupinen, Reis, Darri, Mais, allen sonstigen Getreidearten, verschiedenen Wurzelarten, Feigen, Datteln, Trauben, Melonen, Früchten, Zuckerrohr, Melasse, Zuckerrüben usw. Sogar aus Sägespänen, Holz, Torf, Kalk, Ablaugen usw. wird durch besondere Verarbeitung Spiritus gewonnen.

Bei den Spiritusfabriken unterscheidet man: Klein-, Mittel- und Großbetriebe. Klein- und Mittelbetriebe verarbeiten ausschließlich Kartoffeln und Getreide, die auf eigenem Grund und Boden gewachsen sind, haben also landwirtschaftlichen Charakter. Die sämtlichen Rückstände (Schlempe) werden in der eigenen Wirtschaft verfüttert, und der erzeugte Dünger wird zum Düngen der selbstbewirtschafteten Felder benutzt. Die Großbetriebe verarbeiten meistens Mais, Ge-

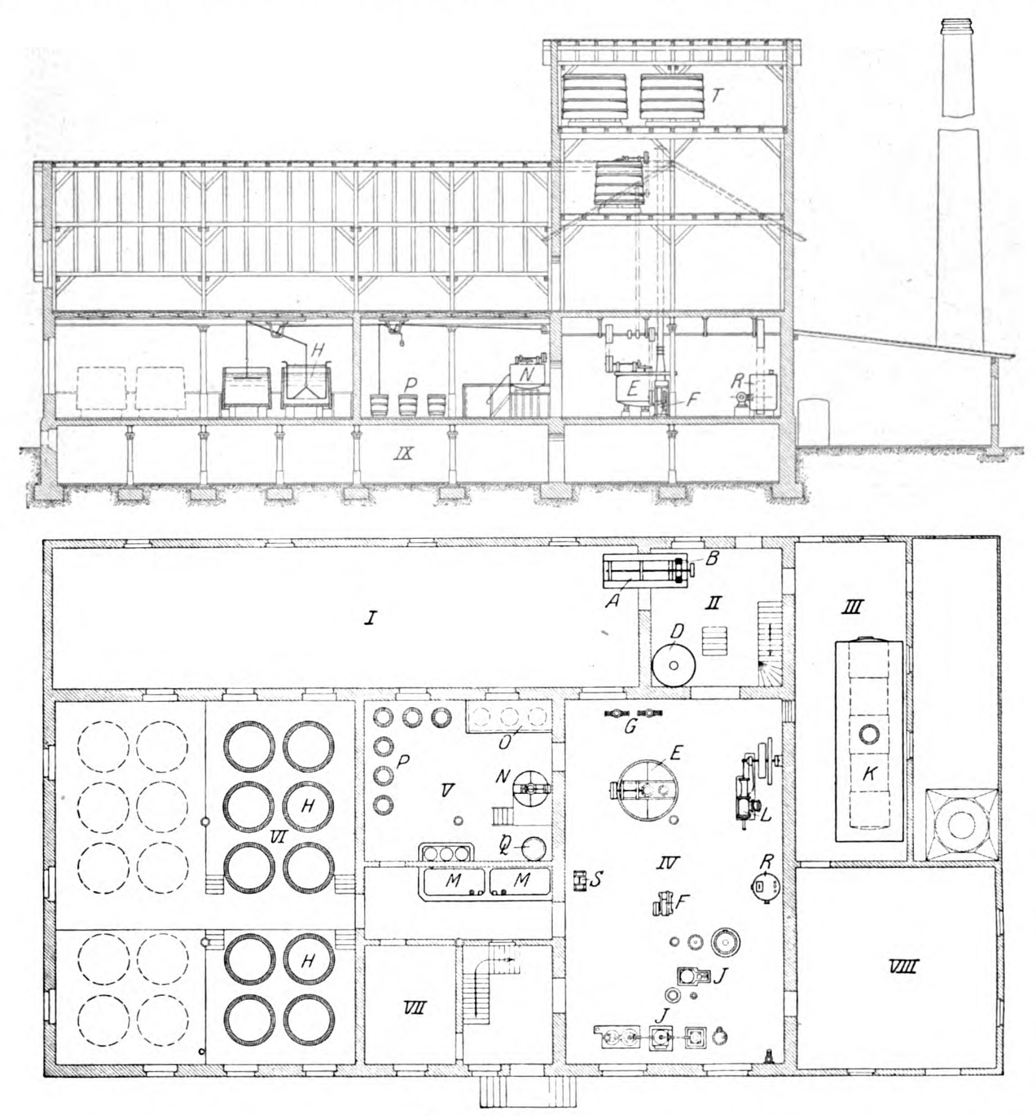


Fig. 1 und 2.

A Kartoffelwäsche. *B* Elevator. *C* Vorratskasten. *D* Dämpfer. *E* Vormaischbottich. *F* Malzquetsche. *G* Maischpumpen. *H* Gärbottiche. *J* Destillier-Rektifizierapparat. *K* Dampfkessel *L* Dampfmaschine. *M* Quellstöcke. *N* Hefemaischapparat. *O* Hefewärmeschrank. *P* Hefebottiche. *Q* Hefewasserkochfaß. *R* Speisewasservorwärmer. *S* Wasserpumpe. *T* Wasserbehälter. *I* Kartoffelraum. *II* Wasch- und Henzeraum. *III* Kesselhaus. *IV* Maschinen- und Apparateraum. *V* Heferaum. *VI* Gärraum. *VII* Kontor. *VIII* Spiritusniederlage. *IX* Malztenne.



treide, Zuckerrohrsaft, Melasse usw. und rechnen im allgemeinen zu den gewerblichen Brennereien.

Bei der Arbeitsweise in der Spiritusfabrikation unterscheidet man 2 Hauptgruppen: Verarbeitung von stärkemehlhaltigen und zuckerhaltigen Rohmaterialien.

Vorbehandlung der Kartoffeln. Verfahren bei Getreide und Mais.

Die stärkemehlhaltigen Rohprodukte müssen erst in geeigneten Apparaten vorbehandelt werden, wodurch die sonst unlösliche Stärke aufgeschlossen und in Kleister umgewandelt wird. In besonderen Apparaten wird durch Dämpfen und Mischen mit gequetschtem Grünmalz das Stärkemehl verflüssigt und in gärungsfähigen Zucker umgewandelt. Durch Zusatz von geeigneter Hefe wird eine Gärung eingeleitet, wodurch der Zucker in Alkohol und Kohlensäure geschieden wird. Der Alkohol wird dann durch Destillation gewonnen. Das abfallende Produkt, die Schlempe, ist ein höchst wertvolles Futtermittel.

Zuckerhaltige Rohprodukte brauchen nicht in Zucker umgewandelt zu werden, sondern es kann nach geeigneter Vorbereitung die Maische mit Hefe angestellt und vergoren werden, worauf wieder der Alkohol durch Destillation gewonnen wird.

Für normale Verhältnisse wird wohl die Spiritusfabrikation aus Getreide, Mais, vielleicht auch aus Kartoffeln, eventuell auch aus Melasse und Zuckerrohrsaft, in Frage kommen.

Fig. 3 u. 4. Zentrifugal-Maisch- und Kühlapparat
a Bottich. *b* Kühlsystem. *c* Rührwerk. *d* Exhaustor. *e* Ausblaseprellhaube *f* Ablaßvorrichtung.

Wenn Kartoffeln verarbeitet werden, so müssen sie vor allem ausreichend gereinigt werden. Die Kartoffeln werden in dem Kartoffelkeller einer Schwemmrinne zugeführt. Mittels Wasser oder durch einen Elevator werden sie nach der Kartoffelwäsche A befördert. Hierdurch wird der meiste Schmutz gelöst. In der Kartoffelwäsche erfolgt nun die vollständige Reinigung und Steineabsonderung, so daß sie rein und sauber dem Elevator B zufallen. Das Schmutzwasser der Wäsche nebst Schlamm wird durch die Schlammablaßventile von Zeit zu Zeit abgelassen.

Die Kartoffeln werden hierauf durch den Elevator nach oben gehoben und fallen in einen großen hölzernen oder eisernen Vorratskasten C. Dieser ist gewöhnlich auf einer Wage aufgestellt und meist mit einer Ausrückvorrichtung versehen, die bei gefülltem Rumpf, also bei dem betreffenden Gewicht einer Kartoffelfüllung, die Kartoffelwäsche nebst Elevator selbsttätig ausrückt und zum Stillstand bringt. Mit dieser Vorrichtung ist eine genaue Kontrolle über das verarbeitete Rohmaterial gegeben und einer Materialverschwendung wird vorgebeugt. Die Füllung wird in den Dämpfer hinuntergelassen, worauf der Kartoffelkasten erneut gefüllt wird.

Bei Mais- oder Getreideverarbeitung fällt diese Vorbereitung fort, und nur das vorher gereinigte und gewogene Rohmaterial braucht dem Dämpfer zugeführt zu werden. Während aber nun bei Kartoffelverarbeitung das Kondens- und Fruchtwasser aus dem Dämpfer abgeleitet wird, muß bei Getreide- oder Maisverarbeitung noch eine entsprechend größere Menge Wasser zugesetzt werden, um eine richtige Aufschließung der Körner zu erreichen.

Aufschließen, Verflüssigen und Verzuckern der Masse.

In dem Dämpfer D, gewöhnlich einem Hochdruck - Henze - Dämpfer, werden die Kartoffeln längere Zeit der Einwirkung des Dampfes ausgesetzt, so daß sie, wenn sie breiig geworden sind, als aufgeschlossen betrachtet werden. Bei Mais- oder Getreideverarbeitung dauert der Koch- und Dämpfprozeß im Dämpfer länger als bei Kartoffeln. Es müssen deshalb bei kontinuierlichem Betriebe 2 Dämpfer aufgestellt werden.

Nach Beendigung des Dämpfens wird die nun kleisterartig aufgeschlossene Masse vermittels eines scharfkantigen Ventils in den Zentrifugal-Maisch- und Kühlapparat E unter Druck ausgeblasen. Währenddem ist auf einer Grünmalzquetsche F das Grünmalz (gequollene und gewachsene Gerste) gequetscht und ein Teil davon mit Wasser in den Maisch- und Kühlapparat geschüttet worden. Durch die verzuckernde Wirkung (Diastase) des gequetschten Grünmalzes wird das aufgeschlossene und in Kleister verwandelte Stärkemehl der Kartoffeln oder des Getreides sofort

verflüssigt und zur Verzuckerung vorbereitet. Bei dem Ausblasen muß beachtet werden, daß die Temperatur der „Maische" — wie die ausgeblasene und mit gequetschtem Grünmalz vermischte Masse nunmehr genannt wird — eine gewisse Höhe nicht überschreitet, damit das Malz nicht verbrüht und so die Diastase zerstört wird, was durch die Kühlvorrichtung in Verbindung mit dem Rührwerk und dem Exhaustor erreicht wird. Nach beendetem Ausblasen und Zugabe des letzten Grünmalzes bleibt die Maische eine Zeitlang zum Verzuckern sich selbst überlassen und wird dann auf Gär-Temperatur abgekühlt, und zwar ebenfalls wieder mittels des Rührwerks und der Kühlvorrichtung.

Bei entsprechender Temperatur wird die süße Hefemaische — zum Anstellen der nächsten Bottiche — entnommen, und sodann das zuvor anderwärts fertiggestellte saure, vergorene Hefengut unter inniger Mischung zugesetzt. Die Maische wird nun bis zur Gärtemperatur weiter abgekühlt und durch die Süßmaischpumpe G den Gärbottichen H zugeführt.

Die Kartoffelmaische enthält viel Schalen sowie nach Frost und infolge sonstiger Witterungseinflüsse viel faulige, schlechte und unaufgeschlossene Teile, welche bei der Gärung nur unnötigen Ballast bilden und später Betriebsstörungen verursachen können. Um nun diese Verunreinigungen, die ja doch keinen Spiritus liefern, zu entfernen, wird meistens zwischen Zentrifugal-Maisch- und Kühlapparat ein Maische-Entschaler eingeschaltet, der die groben Teile aus der Maische entfernt.

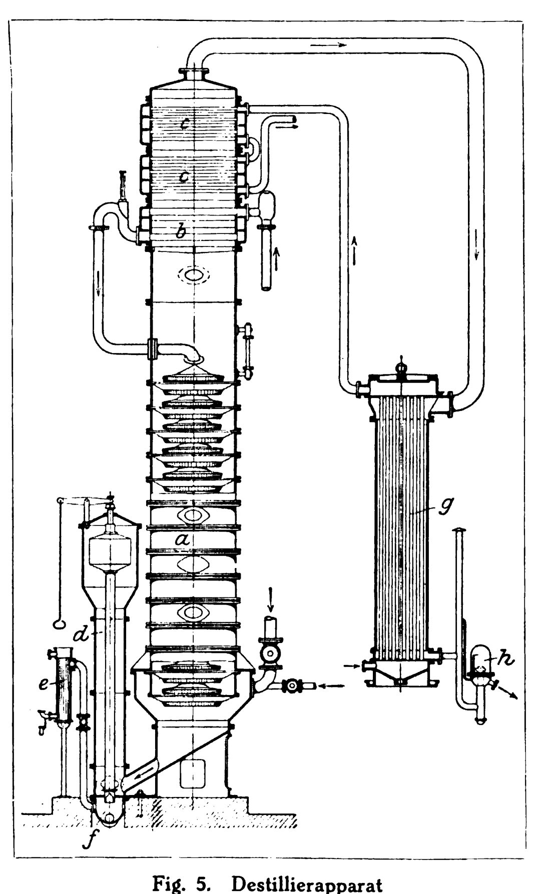


Fig. 5. Destillierapparat

a Maischesäule. *b* Maischevorwärmer. *c* Dephlegmatoren. *d* Schlempe-regulator. *e* Probierkühler. *f* Schlempeabfluß. *g* Spirituskühler. *h* Spirituslauf.

Bei Mais- und Getreidemaischen ist dieser Entschaler nicht unbedingt erforderlich, für Rübenmaischen ist er jedoch unerläßlich.

Gärbottiche und Destillier-Apparate.

Die Gärbottiche wurden früher meist aus Holz, Mauerwerk usw. hergestellt, je nach Billigkeit der vorhandenen Baustoffe. Bei Neuanlagen, zumal in Deutschland, werden die geschlossenen eisernen Gärbottiche mit Kohlensäurewäschern und Alkoholrückgewinnung bevorzugt, da sie eine reinere Gärung und eine höhere Alkoholausbeute gewährleisten. In den Gärbottichen dauert die durch die zugesetzte Hefe eingeleitete Gärung 2 bis 4 Tage, je nach dem Material, dem Betriebsverfahren, der Temperatur und dergleichen. Durch die Gärung wird der Zuckergehalt der Maische in Kohlensäure und Alkohol zerlegt. Die Kohlensäure wird für gewöhnlich nicht aufgefangen, sondern verflüchtigt sich. Der Alkohol muß jedoch aus der nunmehr vergorenen Maische entfernt werden. Es geschieht dies auf besonderen Destillierapparaten J. Früher waren meist die periodisch arbeitenden Blasenapparate in Gebrauch, doch werden diese heute nur noch in Kleinbetrieben benutzt. Jetzt bevorzugt man die kontinuierlich arbeitenden Destillierapparate, die in einem Abbrande einen hochgradigen Alkohol liefern und in verschiedenen Ausführungen hergestellt werden.

Die Firma Gebrüder Sachsenberg A.-G., Roßlau an der Elbe, baut z. B. ihre Sachsenberg-Ilges-Destillierapparate gewöhnlich in 3 Hauptausführungen, und zwar:

Als Rohspritapparate, die einen Rohsprit — je nach Erfordernis und der nötigen Anzahl von Dephlegmatorabteilungen — bis 94 Volumen-%, liefern.

Als Feinspritapparate, die direkt aus der Maische einen Feinsprit von 95—96 Volumen-%, sowie gesondert das in der Maische enthaltene Fuselöl liefern.

Als Destillier-Rektifizierapparate, die direkt aus der Maische in einem Abbrande einen Primasprit von 96—97 Volumen-% sowie gesondert das Fuselöl und überdies gesondert den Vorlauf mit den darin enthaltenen Vorlaufprodukten liefern.

Alle diese Destillierapparate bestehen aus dichtem, bestem und säurewiderstandsfähigem Gußeisen.

Die Apparate arbeiten vollständig kontinuierlich und automatisch, bedeuten also eine große Erleichterung und Ersparnis im Brennereigewerbe. Die Feinsprit- und Destillier-Rektifizierapparate vereinigen die sonst in zwei getrennte Operationen zerfallende Destillation und Rektifikation in einem einzigen Apparat. Die Maische gelangt durch die Maischpumpe oder durch einen über dem Apparat stehenden Behälter in den Apparat, indem sie den Maischevorwärmer, in welchem sie hoch erwärmt wird, durchfließt. In der Maischesäule wird die Maische durch von unten entgegenströmenden Dampf aufgekocht und dadurch vollständig entgeistet, so daß sie die Maischkolonnen unten am Schlempeablauf als technisch alkoholfreie Schlempe verläßt. Diese Schlempe bildet ein wertvolles Futter.

Die Alkoholdämpfe steigen in der Maischesäule nach oben, durchstreichen die Dephlegmatorabteilungen und werden hier bis auf ihre erforderliche Hochgrädigkeit verstärkt. Bei den Rohspritapparaten gelangen dann diese Alkoholdämpfe in den Spirituskühler, werden

hier niedergeschlagen und verlassen den Apparat durch die Spiritusvorlage als fertiger Alkohol.

Bei den Feinspritapparaten gelangen die Alkoholdämpfe aus der Maischesäule in die Dephlegmatorsäule, wo sie hochgradig verstärkt werden. Der niederschlagende Lutter geht durch den Lutterkühler, wo das in dem Alkohol enthaltene Fuselöl sich abscheidet, in die Luttersäule. Hier wird durch nochmaliges Aufkochen der letzte Rest von Alkohol verdampft, der wieder der Dephlegmatorsäule zuströmt. Die auf rd. 95—96 Volumen-% verstärkten Dämpfe der Dephlegmatorsäule gehen dann in den Spirituskühler über.

Bei den Destillier-Rektifizierapparaten gelangen die Alkoholdämpfe aus der Maischesäule in die erste Rektifiziersäule, in der die Alkoholdämpfe die nötige Verstärkung erhalten. Sodann treten sie in die zweite Rektifiziersäule über. Der niedergeschlagene Lutter wird ebenfalls gekühlt, entfuselt und in der Luttersäule verdampft. In der zweiten Rektifiziersäule erfolgt die Trennung des Alkohols durch die bewährte Überhitzungsrektifikation in dem alle Vorlaufprodukte enthaltenden Vorlauf, der oben durch den Vorlaufkühler den Apparat verläßt, sowie in Primasprit, der unten am Apparat mit 96—97 Volumen-% austritt.

Die Arbeitsweise aller dieser Apparate ist eine sehr übersichtliche, die Bedienung eine leichte. Die beiden letzteren Systeme sind aber nur für größere Betriebe geeignet, die längere Zeit am Tage, oder besser Tag und Nacht hintereinander arbeiten.

Die gewonnenen Endprodukte werden in besonderen Behältern aufgefangen.

Zum Antrieb einer solchen Brennereianlage dienen meist Dampfanlagen K und L; der Abdampf wird zum Betrieb des Destillierapparates verwendet.

Zusatz von Grünmalz.

Das zum Betrieb nötige Grünmalz wird meist aus Gerste hergestellt, welche in den Quellstöcken oder Gerstenweichen M rd. 3—4 Tage mit Wasser eingeweicht und dann 10—14 Tage unter täglichem Umschaufeln auf der Malztenne (Kellerraum) geführt wird. Durch das Keimen und Wachsen der Gerste bildet sich das verzuckernde Ferment, die Diastase, des Malzes aus, ohne welches ein gutes Verarbeiten der stärkemehlhaltigen Rohprodukte und deren Umwandlung in Alkohol nicht gut möglich ist.

Bei Verarbeitung von zuckerhaltigen Rohmaterialien wie Zuckerrohrsaft, Melasse, süße Früchte usw. liegt die Sache anders. Diese Materialien enthalten kein Stärkemehl, das in vergärbaren Zucker umgewandelt werden soll, sondern schon den Zucker selbst, gebrauchen daher keinen Grünmalzzusatz. Der Zuckerrohrsaft kann sofort zur Gärung übergeführt werden, und die Melasse muß durch entsprechende Verdünnung, Aufkochung und Entziehung der sonst die Gärung hemmenden Alkalien zur Gärung vorbereitet werden.

Die weitere Verarbeitung dieser zuckerhaltigen Rohmaterialien ist dann fast die gleiche wie der stärkemehlhaltigen.

Die Verarbeitung von Zucker- oder anderen Rüben ist ganz ähnlich der der Kartoffeln, indem sie nach gutem Waschen und Dämpfen im Vormaischbottich möglichst mit einer kleinen Malzzugabe verarbeitet werden. Letzteres ist wohl nicht unbedingt nötig, aber zur besseren Verarbeitung dringend wünschenswert, ebenso ein teilweiser Zusatz von Kartoffeln zu den Rüben. Die Alkoholausbeuten sind aber geringer als bei Kartoffel- oder Maisverarbeitung.

Die Spiritusfabrikation aus Holz, Torf, Sägespänen, Sulfitablaugen ist in verschiedenen Staaten in Aufschwung gekommen, sie ist aber noch nicht so technisch vollkommen, daß große Erfolge erzielt worden wären, wenigstens nicht unter normalen Verhältnissen. Es ist dies auch der Fall mit der Erzeugung von Spiritus aus Kalk, auf die große Hoffnungen gesetzt worden waren.

Die Ausbeuten an Alkohol richten sich selbstverständlich ganz nach der Art und Güte des Rohmaterials, dem Wasser, der Arbeitsweise, der ganzen Betriebseinrichtung und nach sonstigen örtlichen Verhältnissen.

Staubbekämpfung auf Straßen mit Sulfitablauge. Durch Besprengung der Straßen mit verdünnter Sulfitablauge hat man in der Schweiz besonders gute Ergebnisse erzielt. Die Lauge wird meist in Motorsprengwagen eingefüllt und wie Wasser ausgesprengt. Nachdem das Wasser aus der Lösung verdunstet ist, verbleibt auf der Straßenoberfläche ein brauner, glänzender, asphaltähnlicher Rückstand, hauptsächlich aus Lignin oder ligninsulfosaurem Kalk, der den Schotter mit einem harten, festhaftenden Lack überzieht und bei genügender Dicke wochenlang die Staubbildung verhindert. Diese Wirkung ist um so nachhaltiger, je reichlicher gesprengt wird, und am sichersten, wenn man nicht erst abwartet, bis sich auf der Straße eine Staubschicht gebildet hat. Für rd. 650 m² Straßenfläche oder rd. 150 m Straßenlänge reicht 1 m³ Lösung aus. Zur Verminderung der Frachtkosten kann man die Sulfitlauge eingedickt beziehen und erst an Ort und Stelle wieder verdünnen. Im Gegensatz zum Teer ist allerdings die Ligninmasse im Wasser löslich, so daß anhaltender starker Regen den Überzug abwaschen kann. (Verkehrstechnik 15. August 1921.)

Ausnützung von Abwärme bei Wassergasanlagen. Beim Betrieb von Wassergaserzeugern werden an zwei Stellen Wärmemengen frei, die anderweitig ausgenützt werden können. Die eine ist der Gaswäscher, dessen Kühlwasser dem erzeugten Wassergas Wärme entzieht, die andere Stelle bilden die heißen, noch Kohlenoxyd enthaltenden Gase, die beim Heißblasen des Gaserzeugers ins Freie austreten. Die im Wasser des Gaswäschers enthaltene Wärme wird, wie Dr.-Ing. A. Paul in der Zeitschrift „Das Gas- und Wasserfach" vom 27. August 1921 mitteilt, im Gaswerk I der Stadt Leipzig seit einiger Zeit zum Vorwärmen von Wasser für das rd. 300 m entfernte städtische Bad verwertet. Das Werk erzeugt jährlich rd. 9 Mill. m³ Wassergas, zu deren Kühlung rd. 84 000 m³ Wasser notwendig find. Dieses verläßt die Gaswäscher mit rd. 70° C., kann aber nicht unmittelbar zu Badezwecken verwendet werden, weil es durch Koksstaub und namentlich durch Ammoniak verunreinigt ist. Vielmehr heizt man damit zwei Oberflächenvorwärmer von je 75 m² Heizfläche, die früher mit dem Abdampf der Dampfmaschinen des benachbarten Elektrizitätswerkes gespeist wurden, und wovon der eine im Gegenstrom, der andere zum Teil im Gleichstrom arbeitet. Dabei kühlt sich das Wasser im allgemeinen von 70 bis auf 40° C. ab, während das Badewasser von 10 auf 50° erwärmt wird. Durch Hintereinanderschalten der Vorwärmer könnte man erreichen, daß das Badewasser bis auf 70° erwärmt wird, was den Wirkungsgrad wesentlich erhöhen würde. Es ist beabsichtigt, auch die Wärme der Abgase während des Heißblasens der Gaserzeuger auszunützen.

STAHLBANDFÖRDERER

VERWENDUNG UND VORZÜGE DER STAHLBANDFÖRDERER, BAUART SANDVIKEN

Die Sandviken Transportband-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg, baut Transport-Anlagen mit gewalztem, gliederlosem Stahlband. Dieses ist infolge der geringen Stärke (0,8 mm bis 0,9 mm) sehr biegsam

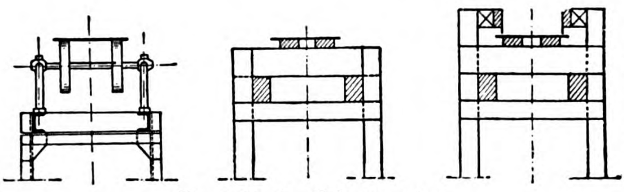


Fig. 1 bis 3. Führungsarten.

und dehnt sich nur bei Temperaturerhöhung in äußerst geringem Maße; die Tragkonstruktion kann wegen des geringen Gewichtes des Bandes sehr leicht gehalten werden. Die große Steifigkeit des Bandes in der Querrichtung ermöglicht eine Beschickung in großer Breite, auch erleidet die Tragfläche des gehärteten Bandes keine Abnutzung. Die Endscheiben und Stützrollen können schmaler als die Bandbreite gehalten werden, was bei niedrigem Kostenaufwande die Verwendung von Endscheiben und Stützrollen großen Durchmessers gestattet und für Erreichung des kleinsten Kraftverbrauches vorteilhaft ist. Infolge des kaum nennenswerten Durchhanges kann das Fördergut restlos abgestrichen werden, was bei feuchtem und klebrigem Gut von Wichtigkeit ist.

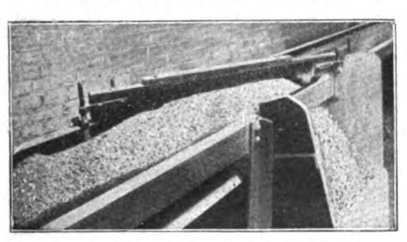


Fig. 4 Kalitransport; Abwurf mit Lamellenabstreicher.

Das Stahlförderband Bauart Sandviken ist besonders geeignet zur Förderung von Zucker aller Art, Rüben, Rübenschnitzeln, Kali- und Steinsalz, Zement, Klinker, Ziegelsteinen, Tonerde, Lehm, Kohle, Koks, Erz sowie zum Transport von verschiedenstem Fördergut in Säcken.

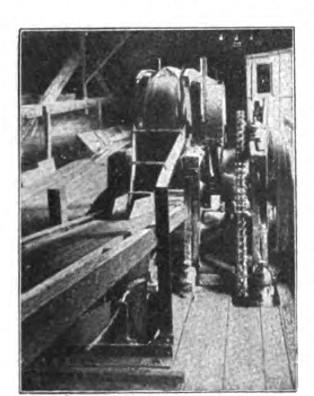


Fig. 5. Abwurf über Kopf.

Förderer mit schleifender oder rollender Führung.

Das obere arbeitende Trum des Stahlbandes kann entweder schleifend nach Art von Fig. 2 und 3 oder rollend nach Art von Fig. 1 geführt werden, während das untere Trum stets auf Rollen läuft.

Bei schleifender Führung des arbeitenden Bandtrums werden die Führungsbohlen bei Verwendung von Flockengrafit als Schmiermittel in kurzer Zeit metallisch glatt. Der Reibungswiderstand ist dann sehr gering, und der Kraftbedarf ist infolgedessen ebenso niedrig wie bei einem rollend geführten Gurtband anderer Art. Stahlbandförderer mit schleifender oberer Bandführung werden ohne Unterteilung nur für Förderstrecken bis etwa 50 m angewendet und erfordern infolge Fortfalls der Tragrollen im oberen Trum sehr geringe Anlagekosten und wenig Wartung.

Fig. 4 zeigt die Abwurfstelle eines Stahlbandförderers mit schleifender Führung zum Transport von Kalisalzen. Als Abwurfvorrichtung für das Fördergut dient ein einseitig wirkender Lamellenabstreicher. Das Band hat eine Breite von 400 mm und befördert bei einer Geschwindigkeit von nur 1 m/sek. 50 t Kali-Rohsalz in der Stunde.

Bei rollender Führung des oberen Bandtrums (Fig. 5 und 6) beträgt der Arbeitsverbrauch nur etwa die Hälfte eines an Leistung gleichen Textilgurtförderers oder Drahtgliederband-Transporteurs.

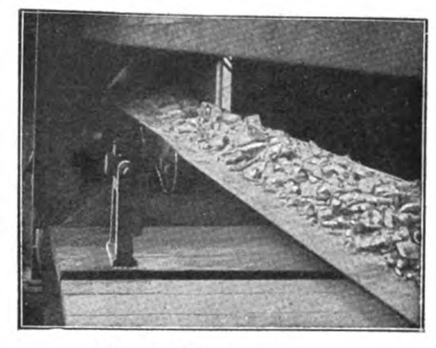


Fig. 6. Kalksteintransport.

Die Tragrollen sind in Abständen von 2 bis $2^1/_2$ m angebracht. Alle 50 bis 60 m wird im oberen Trum ein Tragrollensystem durch ein solches mit Bordscheiben ersetzt, um den Geradlauf des Bandes zu kontrollieren. Der Geradlauf des Bandes wird durch genaues Parallellegen der Endscheibenwellen, die in verstellbaren Lagern montiert sind (Fig. 9), erreicht. Auch die Tragrollen werden bei neuen Anlagen mit verstellbaren Lagern versehen. Die Endscheiben haben einen Durchmesser von 1000 mm, ihre Breite beträgt nur drei Viertel der Bandbreite.

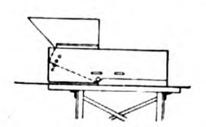


Fig. 7. Feste Aufgabevorrichtung.

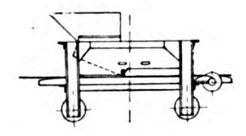


Fig. 8. Fahrbare Aufgabevorrichtung.

Das Band ist im allgemeinen nur sehr geringen Längenänderungen durch Temperaturschwankungen unterworfen, die zum Teil schon durch den Durchhang des unteren Bandtrums aufgenommen werden. Für eine Förderstrecke bis etwa 40 m genügen einfache, verstellbare Lager an der Spannseite, und erst bei Förderung über 40 m oder bei heißem Fördergut (von 60—100° C) wird eine selbsttätige Spannvorrichtung angeordnet.

Antrieb, Beschickvorrichtung, Abstreicher.

Der Stahlbandförderer kann wie jeder andere Transportgurt angetrieben werden. Die Bandgeschwindigkeit wird mit 60 bis 90 m/Min., je nach erforderlicher Leistung, gewählt. Fig. 5 zeigt den Antrieb eines Stahlbandes durch einen Elektromotor und Kettenantrieb.

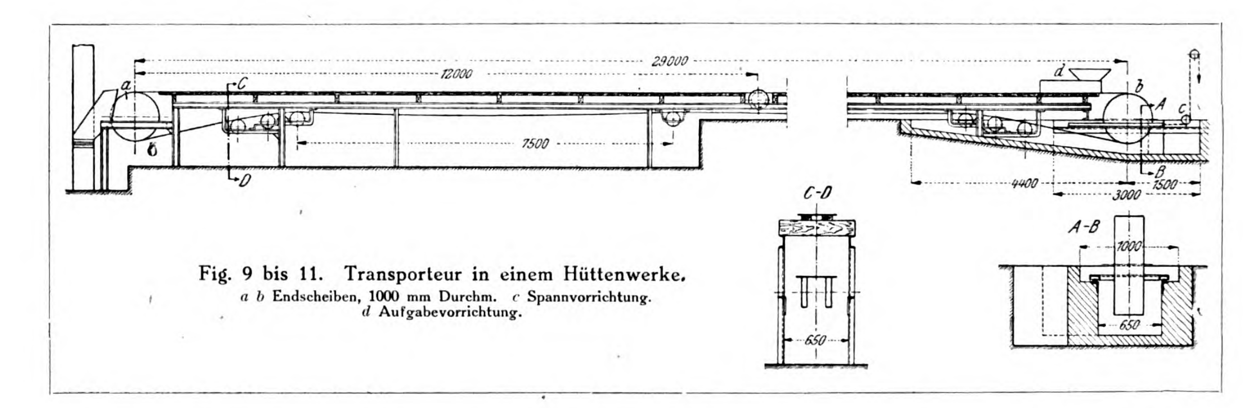


Fig. 9 bis 11. Transporteur in einem Hüttenwerke.
a b Endscheiben, 1000 mm Durchm. *c* Spannvorrichtung. *d* Aufgabevorrichtung.

Die Beschickvorrichtung des Bandes wird fest oder fahrbar angeordnet (Fig. 7 und 8). Das Fördergut fällt hierbei auf ein schräges Bodenblech, das der Art und Aufgabemenge des Gutes entsprechend eingestellt wird. Hierdurch schlägt das Fördergut nicht auf das

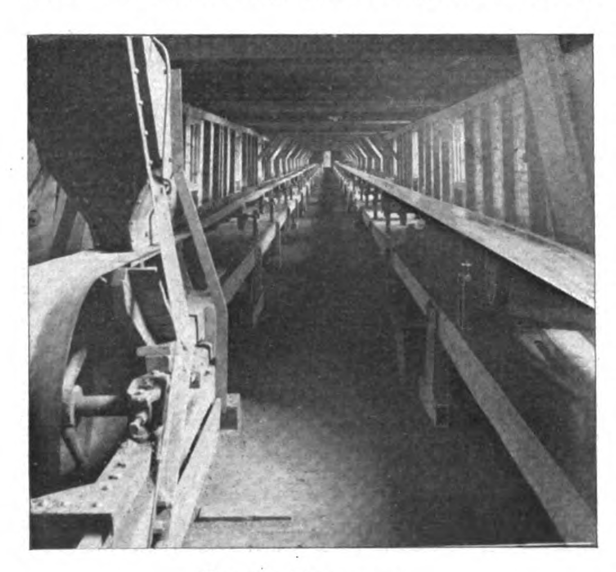


Fig. 12. Erztransport.

Band auf, sondern es gleitet nach seinem natürlichen Böschungswinkel auf das Band.

Das Fördergut wird an beliebiger Stelle durch einen einseitigen (Fig. 4) oder doppelseitigen (pflugförmigen) Abstreifer abgeworfen. Ist die Förderstrecke lang und ist das Gut an verschiedenen Stellen abzuwerfen, so wird ein Abwurfwagen angeordnet. Bei diesem ist jedoch die bei Textilgurten vorhandene S-förmige Krümmung des Bandes nicht erforderlich, wodurch erheblich an Kraft gespart wird. Das Band wird nur wenig angehoben, läuft über die Führungsfläche des Wagens und liegt glatt auf. Der Abstreicher selbst wird durch einen Hebel angehoben oder aufgesetzt.

Ausführungsbeispiele.

In Fig. 9 bis 11 ist ein Stahlbandförderer dargestellt, der in einem Hüttenwerke granulierte Hochofenschlacke fördert. Das untere Bandtrum mußte bei dieser Ausführung wegen Platzmangels hochgezogen werden.

Der in Fig. 12 wiedergegebene Bandförderer dient auf einem Hüttenwerk zur Förderung von Eisenerz. Bei dem Werke sind vierzehn Sandvik-Bänder in Betrieb.

Fig. 13 zeigt ein Förderband für den Transport von Ziegelsteinen und läßt erkennen, daß der Förderer auch für anderes Stückgut, wie Säcke, Ballen, Kisten u. dergl. gut verwendbar ist. So z. B. werden auf verschiedenen Mühlen 100 kg schwere Säcke auf große Entfernungen (auch ansteigend) mit gliederlosen Stahlbändern anstandslos transportiert.

Bandreiniger.

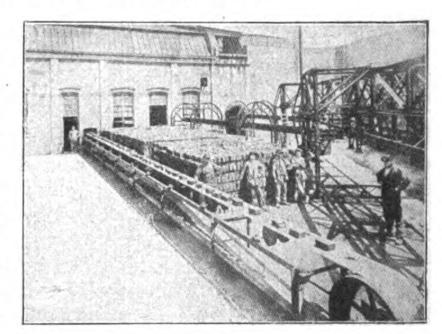


Fig. 13. Ziegeltransport.

Da das Stahlband nur wenig rostempfindlich ist, so ist es auch zum Transport von feuchtem Fördergut, wie nassem Ton, Lehm, Rübenschnitzeln u. dergl. besonders geeignet. Für derartiges klebriges Fördergut wird ein Bandreiniger angeordnet, der, federnd aufgehängt, gegen das untere Bandtrum drückt, und zwar in der Nähe der Umlenkscheibe. Dieser Bandreiniger stellt sich nach der Bandbewegung ein und streicht die arbeitende Fläche vollkommen sauber. Das Sandvik-Förderband kann auch in vielen Fällen in ein vorhandenes Gerüst eines anderen Gurtförderers eingebaut werden, wobei gewöhnlich die vorhandenen Endscheiben auszuwechseln sind.

HOCHFREQUENZTELEPHONIE IN HOCHSPANNUNGSKRAFTÜBERTRAGUNGEN

DAS GRUNDPRINZIP DER HOCHFREQUENZ-TELEPHONIE — KAPAZITIVE UND INDUKTIVE KOPPLUNG — AUSFÜHRUNG UND BEDIENUNG DER STATION

Von Dr. H. Gewecke.

Von dem großen, an den Braunkohlengruben Golpa gelegenen Elektrowerk Zschornewitz* zieht sich nach den Berliner städtischen Elektrizitätswerken in Rummelsburg eine 135 km lange Hochspannungsstraße, bestehend aus einem Bündel starker Aluminiumseile, das auf 25 m hohen Masten geführt ist. Auf dieser Hochspannungsstraße wird mit einer Spannung von 110 kV eine Energie von etwa 45 000 kW über 135 km Entfernung nach Rummelsburg zur Versorgung eines Teiles von Berlin geführt. Außer diesen zur Kraftübertragung benutzten Wechselströmen, die eine Frequenz von 50 Wechsel in der Sekunde haben, laufen nun in jüngster Zeit ab und zu auch ganz schwache Ströme von 150 000 bis 200 000 Wechseln in der Sekunde, welche Gespräche übertragen, die zwischen den beiden Endstellen der Leitung geführt werden. Es ist dies die Hochfrequenz-Telephonie, die von der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. (Telefunken)" vor kurzem dort eingerichtet ist.

Es war die Aufgabe gestellt worden, eine telephonische Verbindung zwischen dem Großkraftwerk und dem Berliner städtischen Elektrizitätswerk zu schaffen, die, stets betriebsbereit, eine von störenden Nebengeräuschen freie, und vor allem auch bei Leitungsstörungen durchaus einwandfreie Verständigung gewährleisten sollte. Dafür erschien die Telephonie mittels elektrischer Wellen, die nicht auf eine Drahtverbindung angewiesen ist, am zweckmäßigsten. Während aber im allgemeinen die Wellen nach allen Seiten frei in den Raum hinausstrahlen, ist ihnen hier, durch Übertragung auf die zwischen den beiden Sprechstellen sich erstreckende Hochspannungsleitung, gleich die Richtung nach der Gegenstation hin gegeben worden. Längs dieser Leitung wandert die Energie in Form von Drahtwellen mit nur geringfügigen Verlusten, so daß an der Empfangsstelle ein viel hundertmal größerer Teil der aufgewandten Energie ankommt, als wenn diese strahlenförmig nach allen Richtungen ausgesandt worden wäre.

Fig. 1. Antennen-Anordnung für Hochfrequenz-Telephonie im Werk Rummelsburg.
a Kopplungs-Antennen.

Das Grundprinzip der Hochfrequenz-Telephonie.

Das Grundprinzip der Hochfrequenz-Telephonie werde kurz an Hand der beiden Fig. 2 und 3 erklärt. An jeder Sprechstelle befindet sich ein Sender für ungedämpfte elektrische Schwingungen, deren zeitliche Folge Fig. 2 zeigt. Diese Wellenzüge treffen am Empfangsort auf einen Empfänger, der auf die Frequenz der Schwingung des ihm zugeordneten Senders abgestimmt ist. Er ist imstande, diese Wellenzüge zu verstärken und gleichzurichten, so daß ein in ihn eingeschaltetes Telephon eine konstante Anziehung seiner Membran erfährt, die dem Mittelwert des pulsierenden Gleichstromes entspricht. Den einzelnen Hochfrequenzimpulsen vermag die Membran infolge ihrer Trägheit nicht zu folgen.

Wird jetzt beim Sender die Amplitude der ausgesandten Hochfrequenzschwingungen in irgendeiner Weise von Sprachschwingungen, Fig. 4, beeinflußt, indem z. B. ein Mikrophon unmittelbar in die Antenne gelegt wird, das beim Besprechen seinen Widerstand und damit den des Antennenkreises und den Antennenstrom ändert, so sehen die jetzt ausgesandten Hochfrequenzwellenzüge etwa wie in Fig. 3 dargestellt aus. Diese Wellenzüge mit schwankender Amplitude ergeben nun im Empfänger keinen konstanten, sondern einen schwankenden Mittelwert des gleichgerichteten Hochfrequenzstromes. Die Telephonmembran erfährt eine wechselnde Anziehung und überträgt so die am Senderort gesprochenen Worte. Wird jede Station mit je einem Sender und Empfänger ausgerüstet, so ist die

* S. „Industrie und Technik", 1920, S. 1.

Möglichkeit zum drahtlosen telephonischen Verkehr gegeben.

Die für die Hochspannungsübertragung Golpa-Rummelsburg benutzten Geräte werden weiter unten im Bilde gezeigt werden.

Nachteile der induktiven Kopplung.

Eine unmittelbare Berührung zwischen der Leitung und dem Hochfrequenzgerät und damit eine Energieübertragung mittels galvanischer Kopplung ist naturgemäß wegen der hohen Spannung völlig ausgeschlossen. Es bleibt also die Benutzung des magnetischen oder elektrischen Feldes, d. i. die induktive oder kapazitive Kopplung.

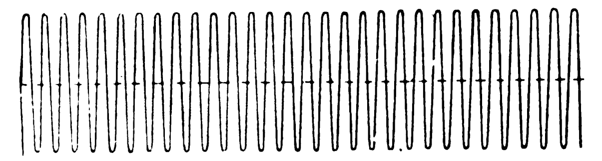


Fig. 2. Ungedämpfte Schwingungen.

Auf den ersten Blick scheint die induktive Kopplung die vorteilhaftere, zumal sie auch in der drahtlosen Technik fast allein gebräuchlich ist. Es erscheint einfach, in das Leitungsende eine Schleife einzufügen, und auf diese den Sender und Empfänger magnetisch zu koppeln. Nun ist aber bei bestehenden Kraftübertragungen hoher Leistung und Spannung die Ausführung einer solchen Schleife aus Platzgründen praktisch meist gar nicht durchführbar. Der Hauptgrund aber, der gegen diese Art der Kopplung spricht, ist rein elektrischer Art. Wird eine Leitung magnetisch erregt, so muß sich an der Stelle größter Erregung, d. i. der Kopplungsstelle, ein Strombauch ausbilden, ebenso wie sich bei kapazitiver Kopplung an der Kopplungsstelle ein Spannungsbauch befinden würde. Diese am Ende der Leitung erzeugten Stromwerte werden sich bei der vorliegenden periodischen Erregung mit nahezu Lichtgeschwindigkeit nach beiden Richtungen auf der Leitung fortpflanzen, also sowohl in die Leitung hinein als auch nach dem Ende zu. Ist das Leitungsende offen, so werden bekanntlich Stromwellen mit umgekehrtem Vorzeichen reflektiert und in die Leitung zurückgeworfen. Es läuft also unmittelbar hinter dem in die Leitung hineingehenden Stromwert ein solcher von fast gleicher Amplitude, aber entgegengesetztem Vorzeichen, so die Wirkung des ersten praktisch aufhebend. Nun ist zwar in Wirklichkeit das Leitungsende während des Betriebes nicht offen, sondern — evtl. über Schutzdrosseln und Ölschalter — an die Transformatoren angeschlossen. Bei Benutzung einigermaßen langer Wellen für die Hochfrequenztelephonie wirkt aber diese Schaltung wie eine Leitung mit hoher Selbstinduktion am Ende, die inbezug auf Reflexion einer offenen Leitung gleichwertig ist. Man kann also eine im normalen Betriebe befindliche Hochspannungsleitung am Ende induktiv nur sehr schlecht erregen, was durch Versuche bestätigt werden konnte.

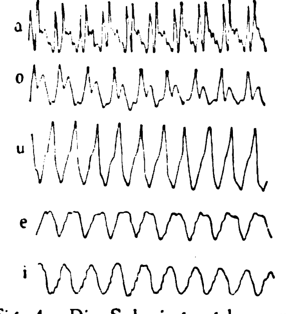


Fig. 4. Die Schwingungskurven der Vokale.

Die kapazitive Kopplung.

Es bleibt also die kapazitive Kopplung; denn Spannungswerte werden am offenen Leitungsende mit gleichem Vorzeichen zurückgeworfen, wirken also so, daß sie die unmittelbar in die Leitung gehenden Wellen verstärken. Einem Anschluß von Hochspannungskondensatoren an die Leitung stehen manche Betriebsleiter noch ablehnend gegenüber. Es hat sich aber eine äußerst einfache Form der kapazitiven Kopplung gefunden, die jede Berührung der Leitung entbehren kann, und, soviel bekannt ist, bei der Kraftübertragung Golpa-Rummelsburg zum ersten Male angewandt wurde. Sie besteht aus einem Draht, der parallel zur Hochspannungsleitung in einem durch die Verbands-Vorschriften festgelegten Abstand vom Hochspannungshaus etwa bis zum ersten oder zweiten Mast gespannt ist. Dieser Draht ist an den Antennenkreis des Senders, ein zweiter an den des Empfängers angeschlossen. Durch die Kapazität zwischen ihm und den Hochspannungsdrähten ist die Leitung als aperiodischer Tertiärkreis gekoppelt.

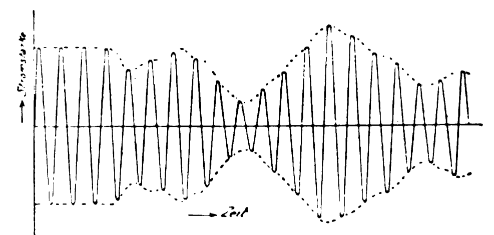


Fig. 3. Durch die Sprache beeinflußte Hochfrequenz-Schwingungen.

Fig. 1 zeigt die Anbringung der Kopplungsdrähte unter der Hochspannungsleitung am Städtischen Elektrizitätswerk Berlin-Rummelsburg.

Bei der Benutzung der Kraftleitung zur Übertragung der Hochfrequenzenergie drängt sich naturgemäß die Frage auf, wie es mit der Übermittlung steht bei Defekten an der Leitung, bei Verzweigungen, Hindurchgehen derselben durch Transformatorenhäuser u. a. m. Es ist eine Reihe von Versuchen gemacht worden, die gezeigt haben, daß bei den bisher der Untersuchung zugänglichen Leitungsnetzen und Schaltmöglichkeiten eine tiefgreifende Störung der Sprachübermittlung nicht stattfindet. Unterbrechung und Erdung des größten Teiles der auf den Gestängen vorhandenen Leitungen, so zweier von dreien, schwächt die Sprache nicht merklich. Erdung aller 3 Leitungen bringt wohl eine gewisse Schwächung, aber kein Verschwinden der Verständigung. Die Unterbrechung aller 3 Leitungen dürfte äußerst selten vorkommen. Unter gewissen Voraussetzungen ist selbst dann eine Verständigung noch möglich, z. B. wenn ein noch unversehrt durchgehendes Blitzseil vorhanden ist.

Eine einzelne Transformatorenstation im Zuge der Leitung hat keinen nennenswerten Lautstärke-Verlust gezeigt. Sind solche in größerer Anzahl in der Verbindungslinie der miteinander verkehrenden Stationen vorhanden, so muß naturgemäß eine gewisse Schwächung der Übermittlung infolge der durch sie dargestellten

kapazitiven Ableitung eintreten. Ebenso wird jede Verzweigung der Leitung, so wenig man von einer einzelnen merkt, einen Beitrag zur Schwächung der die Empfangsstelle erreichenden Energie bilden. Aber alle diese Verluste lassen sich leicht durch eine Steigerung der aufgewendeten Leistung decken. Dieselbe wird stets ein kleiner Bruchteil derjenigen bleiben, die man zur drahtlosen Telephonie ohne Heranziehung der Leitung aufwenden müßte.

Ausführung des Gerätes.

Ein vollständiges Gerät, wie es heute bereits auf mehreren Linien arbeitet, zeigt Fig. 5. Es wurden bei diesen Erstausführungen Sender- und Empfänger-Typen verwandt, die früher anderen Zwecken dienten. Die jetzt in der Fabrikation befindlichen Spezialausführungen werden bei gleicher Leistung räumlich kleiner und bedeutend einfacher.

Fig. 5 zeigt

den Sender, der die ungedämpften Schwingungen mittels zweier Hochvakuumröhren mit Glühkathode erzeugt. Erst die Verwendung dieser Röhren ermöglichte die Herstellung ungedämpfter Schwingungen mit völlig konstanter Amplitude bei geringer Leistung, wodurch die Hochfrequenztelephonie erst lebensfähig geworden ist;

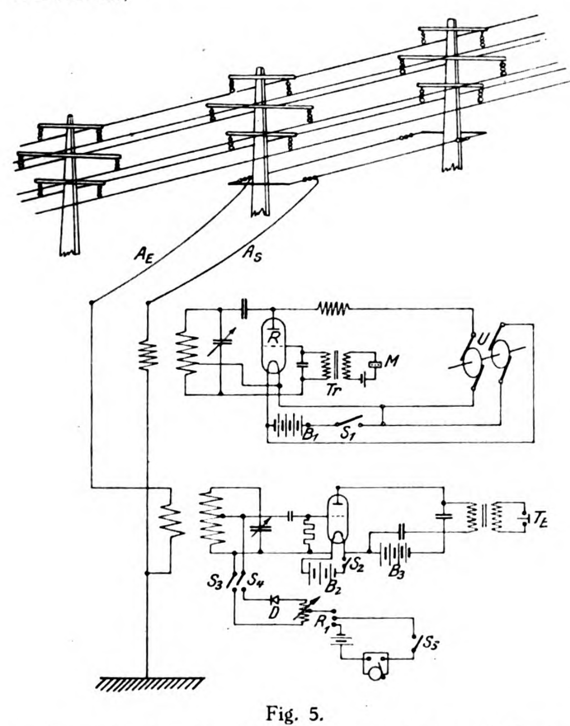


Fig. 5.

A_E Empfangs-Antenne. A_S Sende-Antenne. R Senderöhre. M Mikrophon. U Umformer für Anodenspannung. B_{1-3} Heizbatterien für Röhren. B_3 Anodenbatterie für Empfänger. S_{1-5} Schalter. R_1 Anrufrelais. T_E Fernhörer.

den Audion-Empfänger;

den Anruf;

den kleinen Umformer, der für die Senderöhren die nötige 500-Volt-Anoden-Gleichspannung liefert;

das Hauptschaltrelais, welches die Heizung der Röhren und den Umformer schaltet;

eine kleine normale Schalttafel mit Vorschaltwiderstand zum Laden der Heizbatterien;

das Tischtelephon, das bis mehrere 100 m weit von der Station entfernt aufgestellt werden kann (z. B. in Zschornewitz steht der Tischapparat ca. 125 m von der Anlage entfernt in einer Telephonzelle der Schaltbühne).

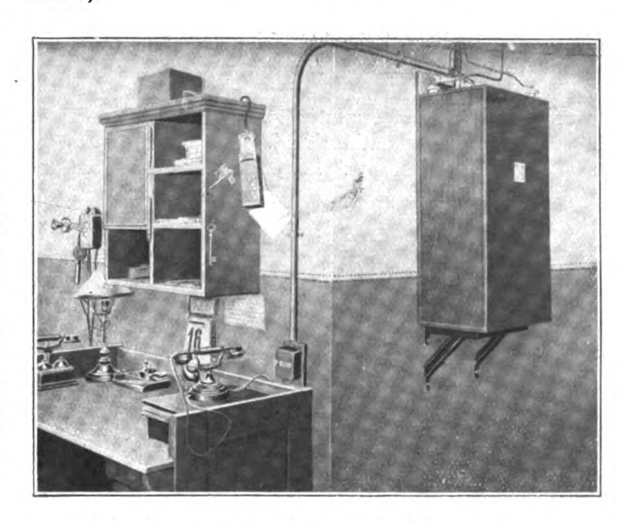


Fig. 6. Einbau der Station in den Revisorenraum im Städt. Elektrizitätswerk Rummelsburg.

Fig. 6 zeigt den Einbau der Station in den Revisorenraum im Städt. Elektrizitätswerk Rummelsburg.

Bedienung des Hochfrequenz-Telephons.

Die Bedienung des Hochfrequenztelephons unterscheidet sich in keiner Weise von der des Drahttelephons mit Zentralbatterie. Durch Abheben des Mikrotelephons von der Gabel werden Sender und Empfänger automatisch eingeschaltet, so daß also Strom- und Röhrenverbrauch nur für die Zeit des Sprechens eintritt. Durch das Arbeiten des Senders wird die Gegenstation angerufen, so daß dort eine Glocke, Hupe oder dergl. ertönt. Zur Aufnahme des Anrufes dient eine Röhre mit etwa ein Jahr Lebensdauer, so daß also auch für den Anruf ein nur geringfügiger Röhrenverbrauch auftritt.

Durch das Abheben des Hörers auf der angerufenen Station wird automatisch das Anrufsignal zum Schweigen gebracht und auch dort Sender und Empfänger eingeschaltet, so daß die Unterhaltung (Gegensprechen) beginnen kann. Durch Auflegen des Hörers nach Beendigung des Gespräches werden Sender und Empfänger wieder ausgeschaltet.

An weiterer Bedienung ist nur noch das nach Verlauf von mehreren hundert bzw. tausend Betriebsstunden etwa erforderliche Auswechseln von durchgebrannten Röhren nötig, was keinerlei Sachkenntnis erfordert. Die Batterie wird in den Gesprächspausen aufgeladen. Bei Benutzung des Gerätes werden sie automatisch abgeschaltet.

Die Praxis gebraucht dringend eine solche von Leitungen unabhängige Telephonanlage und wird daher in eigenstem Interesse daran mitarbeiten, daß ein Gerät zustande kommt, welches den mitunter recht scharfen Betriebsanforderungen in jeder Weise gerecht wird.



REIFENWALZWERK

DIE HERSTELLUNG DER BANDAGEN — ANTRIEB, WIRKUNGSWEISE UND VORTEILE DES NEUEN WALZWERKES

Bandagen für Eisenbahnfahrzeuge, Automobillastwagen, wie auch die Ringe und Winkelringe für große Turbinenleitungen, Schachtauskleidungen usw. werden wohl durchweg nahtlos aus einem Stahlblock hergestellt. Bandagen für Eisenbahnfahrzeuge beispielsweise werden aus einem gewalzten und auf der Warmschere geschnittenen Vierkantblock oder aus einem gegossenen S. M.-Stahlgußrundblock hergestellt. Der erwähnte Rohling wird nach seiner Erwärmung hochkant unter einem Dampfhammer von etwa 10 t oder unter einer 1500-t-Schmiedepresse zu einer Scheibe plattgeschlagen bzw. gedrückt, dann mittels eines Dornes gelocht oder zu einem Ring geformt, um dann in derselben Hitze unter einem zweiständrigen Dampfhammer von etwa 5 bis 6 t oder unter einer 600-t-Presse mittels eines Hornsattels aufgeweitet zu werden. Dieser aufgeweitete Ring wird in einen Rollofen befördert, wo er wieder nachgewärmt wird, von dem Rollofen kommt er dann aufs Reifenwalzwerk. Hier wird er auf den richtigen Durchmesser und auf das richtige Profil gewalzt. In derselben Wärme wird er auf der Zentrierpresse nachgerichtet und in das Warmlager gebracht. Wenn an das Material der Reifen hohe Anforderungen gestellt werden, so sind diese vielfach, namentlich, wenn es sich um Lokomotivreifen handelt, noch zu vergüten.

Einen wesentlichen Bestandteil der Maschineneinrichtung für die Herstellung von Reifen bildet das Reifenwalzwerk. Ein solches Reifenwalzwerk, das gegenüber den bisher gebräuchlichen wesentliche Verbesserungen aufweist, ist in Fig. 1 bis 4 dargestellt.

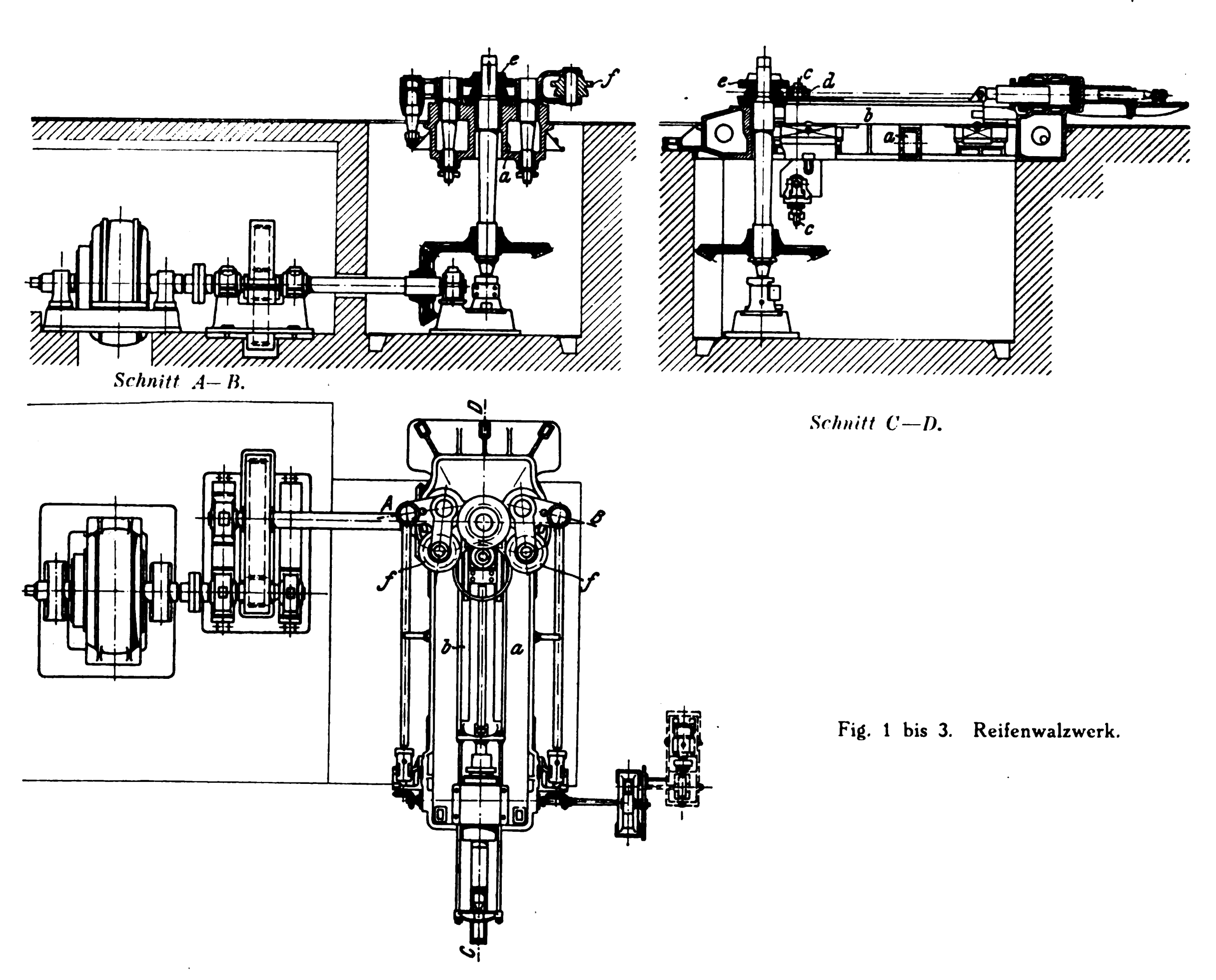


Fig. 1 bis 3. Reifenwalzwerk.

Antrieb.

Der Antrieb dieses Vertikalwalzwerkes liegt unter Flur und besteht aus einer normalen, etwa 500 PS leistenden Zwillingsdampfmaschine oder in neuerer Zeit meistens aus einem entsprechend starken Elektromotor mit Tourenregulierung von etwa 300 bis 700 Uml./min. Die Maschine treibt durch Vorgelege und Kegelräderpaar die senkrecht im Walzwerk stehende Königswelle an, auf der sich die Treibwalze befindet. Das Walz-

werk besteht in der Hauptsache aus dem über Hüttenflur hinausragenden Rahmen a, der an einem Ende die Lagerung für die Königswelle enthält und am entgegengesetzten Ende einen hydraulischen Druck- und Rückzugzylinder für den im Rahmen verlagerten Schlitten b aufnimmt. Dieser wird durch den Druck- und Rückzugskolben hin und her bewegt und trägt die vertikale Druckwalzenwelle c, auf der sich die Gegendruckwalze d befindet. Gibt der Steuermann durch die hydraulische Steuerung dem Rückzugskolben Druckwasser, so fährt der Schlitten zurück und die Druckwalze entfernt sich von der Treibwalze e. Gibt der Steuermann dem Druckkolben Druckwasser, so nähert sich die Druchwalze d der Treibwalze e, die in Verbindung mit der Druckwalze d die Streckung des Ringquerschnittes, also die Vergrößerung des Ringdurchmessers, bewirkt. Damit der Ring beim Walzen genau rund bleibt, sind noch zwei Führungsrollen f nötig, die, wie aus den Figuren ersichtlich, seitlich von der Treibwalze in schweren Stahlguß-Winkelhebeln gelagert sind. Die beiden Stahlguß-Winkelhebel sind im Walzwerksrahmen drehbar gelagert, und man kann durch einen elektrischen Antrieb die beiden Winkelhebel ausschwingen, um die Führungsrollen zu den verschiedenen Ringen passend einzustellen. Der elektrische Antrieb für die Führungsrollenverstellung kann aber auch im Notfalle von Hand ersetzt werden, wozu das in der Fig. 4 im Vordergrund stehende Handrad dient.

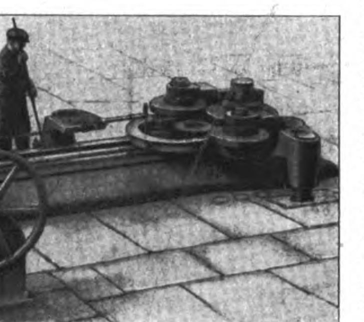


Fig. 4. Radreifenwalzwerk für Reifen bis 3 m Durchm. und 250 mm Höhe.

Arbeitsvorgang.

Der Arbeitsvorgang auf dem Walzwerk ist folgender: Der unter dem Hammer aufgeweitete, in dem Rollofen erwärmte Ring wird, nachdem der Schlitten b im Walzwerk zurückgezogen ist, über die Druckwalze d gestülpt, die Treibwalze e wird in Bewegung gesetzt, der Preßzylinder für den Schlitten erhält Druckwasser, wodurch die Druckwalze d gegen den Ring und dieser gegen die Treibwalze e gedrückt und in Drehung versetzt wird, d. h. die Auswalzung beginnt. Die oben auf dem Rahmen befindlichen Meßvorrichtungen zeigen dem Steuermann an, wann der Ring richtigen Durchmesser und richtige Stärke hat. Ein zweiter Steuermann bedient die elektrische Bewegungsvorrichtung für die seitlichen Führungsrollen f. Nachdem der Ring auf das richtige Maß ausgewalzt ist, werden der Schlitten b und mit ihm die Druckwalze d und der Ring aus der Treibwalze e herausgefahren, worauf der Reifen das Walzwerk verläßt.

Vorteile.

Das abgebildete Reifenwalzwerk hat gegenüber den bisher gebräuchlichen wesentliche Konstruktionsvorteile, durch welche die Genauigkeit der Arbeit erhöht und der Verschleiß und die Reparaturen vermindert werden. Es wird dies besonders dadurch erreicht, daß die sich drehenden und gleitenden Maschinenteile fast durchweg so gelagert sind, daß sie vor Zunder und Wasserspritzern geschützt liegen, außerdem besteht ein vollkommener Kraftmomenten-Ausgleich zwischen Druckkolben und Druckwalze, wodurch die Belastung in den Schlittenführungen außerordentlich verkleinert wird.

Die Maschinenfabrik J. Banning A.-G. in Hamm baut diese Walzwerke in drei normalen Größen, mit 50 t Druck für Reifen bis 1500 mm äußeren Durchmesser, mit 125 t Druck für Reifen bis 3000 mm äußeren Durchmesser und mit 200 t Druck für Reifen bis 4500 mm und mehr Durchmesser.

HOCHLEISTUNG-SHAPER

DURCH EINBAU DES KULISSENRADES VON OBEN HER FÄLLT DIE SCHWÄCHUNG DES STÄNDERS DURCH DIE ÖFFNUNG IN DER LÄNGSWAND FORT

Von Diplom-Ingenieur **F. Kühn.**

Der größte Teil der Shapingmaschinen weist einen schwerwiegenden Fehler auf, der durch eine grundlegende Umkonstruktion bei den Samson-Hochleistungs-Shapingmaschinen behoben ist. Der Ständer der bisherigen Shapingmaschinen zeigt fast durchweg in einer der am meisten beanspruchten Längswände eine große Öffnung, die für die Montage des Kulissenrades unerläßlich war. Die Folge dieser Schwächung war, daß selbst bei Verstärkung anderer Konstruktionsteile kein erschütterungsfreier Gang der Maschine und somit auch keine hochwertige saubere Arbeit erzielt werden konnte. Dem Übel war nur abzuhelfen, wenn es gelang, für das große Kulissen-Antriebsrad andere Montagemöglichkeiten zu schaffen. In klarer Erkenntnis des einzig gangbaren Weges wurde das Kulissenrad von seinem Lagerzapfen, die bisher meist aus einem Stück gegossen waren, getrennt; auf diese Weise war es möglich, das Kulissenrad von oben her einzubauen, während der Lagerzapfen seitlich durch die Lagerbohrung eingeführt werden konnte. Ein weiterer wesentlicher Vorteil, der durch diese Trennung erreicht wurde, bestand darin, daß jetzt der Lagerzapfen aus Stahl hergestellt und gehärtet und geschliffen werden konnte. Erst jetzt war es möglich, den Ständer mit seinem günstigen kastenförmigen Querschnitt voll als Konstruktionselement heranzu-

ziehen und auch die eigentlichen Triebwerksteile entsprechend zu verstärken und in ihren Dimensionen miteinander in Einklang zu bringen. —

Das Kulissenrad ist mit abgesetztem Laufrand versehen.

Um ferner den Arbeitsdruck am Kulissenrad günstig aufzunehmen und den Lagerzapfen möglichst zu entlasten, wurde an der nach dem Kurbelzapfen zu liegenden Seite des Kulissenrades ein breiter Laufrand vorgesehen, gegen den sich eine reichlich bemessene, gehärtete und geschliffene Gußstahlrolle legt. Der Anpressungsdruck der Rolle gegen das Rad ist von außen durch eine Schraube leicht einstellbar, und der Arbeitsdruck wird jetzt in denkbar günstigster Weise unmittelbar auf den Maschinenständer übertragen unter weitestgehender Entlastung des Lagerzapfens. Auf Fig. 3 sieht man deutlich das Kulissenrad mit seinem abgesetzten Laufrad und dem kräftigen und breitgelagerten Lagerzapfen, während Fig. 2 die eben erwähnte Druckrolle mit der Einstellschraube zeigt. Fig. 4 gibt einen Schnitt durch das Übersetzungsgetriebe des Einscheiben-Shapers, der ebenso wie die Maschine mit Stufenscheiben-Antrieb 8 verschiedene Stößelgeschwindigkeiten zuläßt, die bei den 3 verschiedenen Modellen (400, 500 und 600 mm Hub) zwischen 7,5 und 108 Hüben in der Minute schwanken und durch bequem zugängliche Handgriffe leicht eingestellt werden können. — Diese Zahlen zeigen deutlich die große Anpassungsmöglichkeit an die bei den verschiedenen Materialien und Hobelstählen jeweils zulässigen und

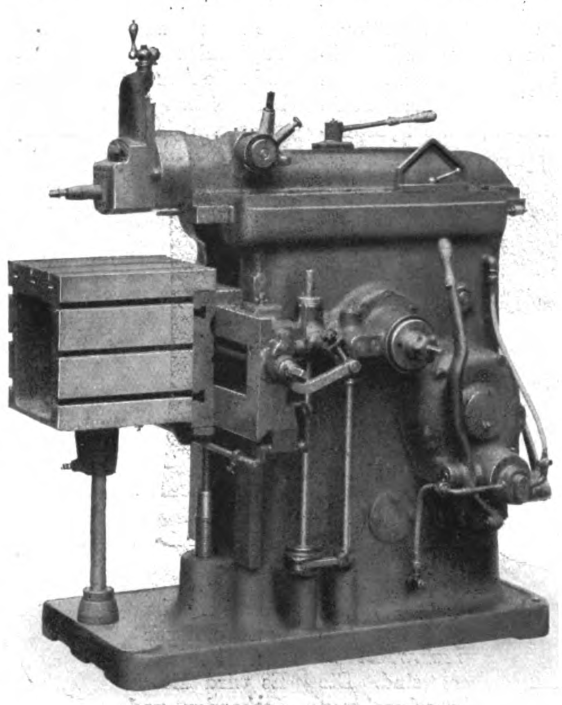
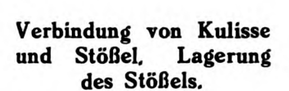


Fig. 1. Hochleistungs-Shaper.

wirtschaftlichen Schnittgeschwindigkeiten. Die Abbildung läßt auch die schweren kräftigen Lagerschilder und die weitgehende Verwendung von Kugellagern erkennen, die sich selbst bei schweren Schnitten bestens bewährt haben.

Die Getriebseräder sowie der Kulissenstein sind aus Stahl, genauestens gefräst, gehärtet und geschliffen. Der auf Fig. 4 seitlich sichtbare Handgriff dient zum Einrücken der Reibungskupplung: ein leichter Druck auf den Hebel in Richtung auf die Maschine genügt zum Ingangsetzen, während bei Bewegung in entgegengesetzter Richtung nach Lösen der Kupplung eine äußerst wirksame Bremse in Tätigkeit tritt, die ein Anhalten der Maschine in jeder Stößelstellung gestattet.



Verbindung von Kulisse und Stößel. Lagerung des Stößels.

Die Verbindung zwischen Kulisse und Stößel weist ebenfalls eine Neuerung auf; sie erfolgt nicht mehr durch ein starres Gelenk, sondern unter Zwischenschaltung eines senkrecht zur Schwingungsebene der Kulisse beweglichen drehbaren Zapfens. Hierdurch wird ein Ecken oder Klemmen des Stößels gegenüber der Kulisse unschädlich gemacht. Die Lagerung des Stößels zeigt folgende besondere Merkmale: Der Stößel läuft nicht direkt im Ständer, sondern in besonderen in den Ständer eingelegten Gußleisten. Diese Leisten sind im Material von äußerst dichter Struktur; ein Anfressen des Ständers selbst infolge schlechter

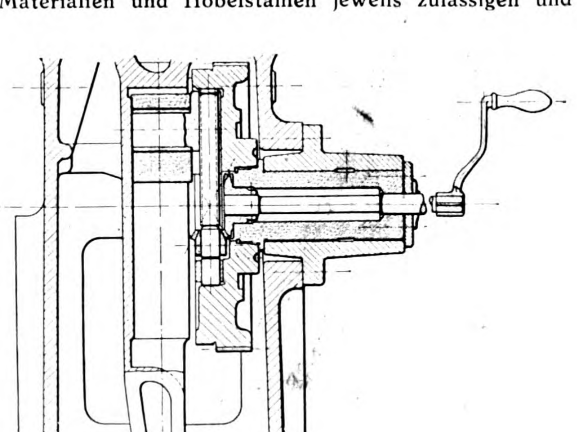


Fig. 2. Druckrolle mit Einstellschraube.

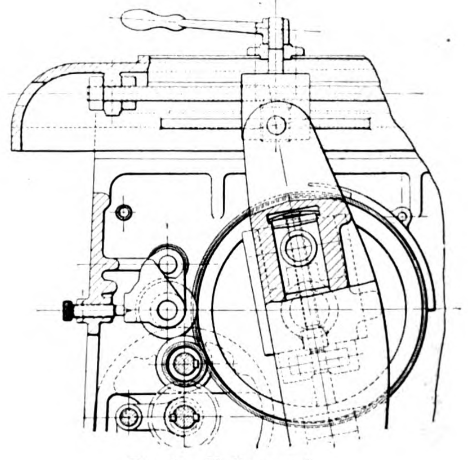


Fig. 3. Kulissenrad.

Wartung ist somit ausgeschlossen. Etwaigen zu großen, durch die Stelleisten nicht mehr zu begegnenden Verschleiß kann man bequem durch Beilegen dünner Pergamentpapierstreifen ausgleichen; ein Verfahren, das zwar manchem Maschinenbauer nicht ganz einwandfrei erscheinen mag, das sich aber in der Praxis gut bewährt und den großen Vorzug der Billigkeit hat. Auch die Befestigung der Deckleisten für die Stößelführung ist bemerkenswert. Um die Anzugsschrauben möglichst dicht an die seitliche Stößelführung heranzubringen und dadurch ein Abbiegen oder Abheben der Deckleisten auf ein Geringstmaß zu bringen, sind die seitlichen Beistelleisten so stark gewählt, daß die Schrauben durch die Leisten durchgesetzt werden können. Abweichungen des Hobelstahles werden hierdurch praktisch gleich Null (Fig. 5). Die Einstellung des Stößels zum Werkstück sowie die Höhen und Winkeleinstellung des Stahles werden in der wohl allgemein üblichen Art vorgenommen, dagegen weist die Schaltung des Horizontaltransportes für den Tisch eine wesentliche Verbesserung auf.

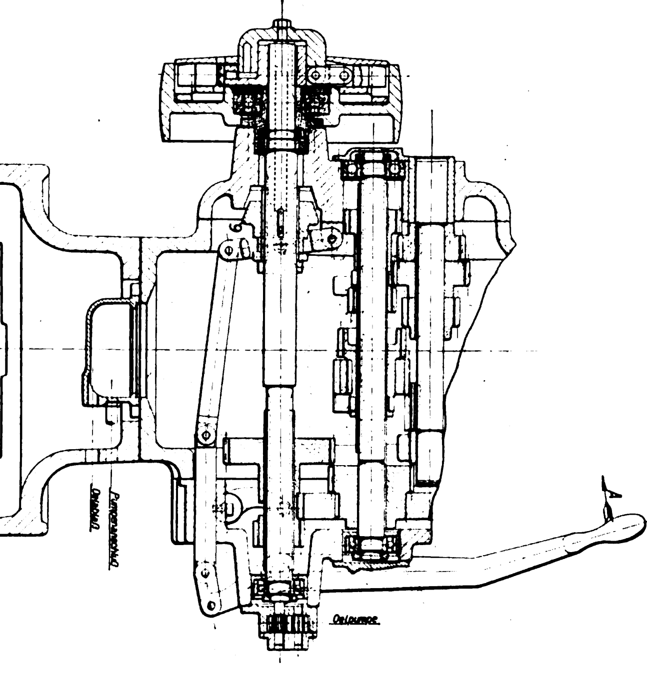


Fig. 4. Übersetzungsgetriebe.

Schaltung des Horizontaltransportes für den Tisch.

Während nämlich bei den bisherigen Konstruktionen die Änderung des Vorschubes von der einen Richtung in die entgegengesetzte erst durch Verstellen des seitlichen Exzenters, das die Hubbewegung einleitet, erreicht werden konnte, ist jetzt lediglich das Umlegen der Schaltklinke nötig. Auch das Verstellen der teleskopartigen Verbindung zwischen Exzenter bzw. Schwinghebel und Schaltklinke je nach Höhenlage des Tisches fällt hierbei gänzlich fort. Die gesamte Schaltbewegung wird während des Stößelrückganges von zwei auf dem Haupttriebrad sitzenden Kurven abgeleitet und durch völlig gekapselt liegende kurze Zahntriebe und Kegelräder in eine hin- und hergehende Drehbewegung einer senkrecht stehenden Schaltwelle — man erkennt sie deutlich auf der Gesamtansicht des Shapers (Fig. 1) — übergeführt, an die jetzt der kurze Schalthebel mit Klinke angreift. Durch Umlegen der Schaltklinke in die Nullage wird der Vorschub ausgeschaltet. Einstellbare Anschläge gestatten ein selbsttätiges Ausrücken des Vorschubes.

Um die Maschinen entsprechend ihren hohen Leistungen dauernd in gutem Zustand zu erhalten und möglichst unabhängig von der Achtsamkeit der Bedienung zu machen, ist — ebenfalls eine wesentliche Neuerung — eine zwangläufige Schmierung der wichtigsten Teile der Maschine vorgesehen.

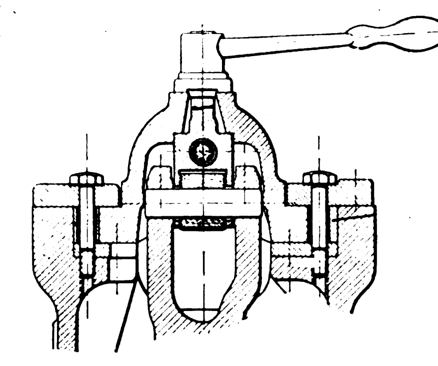


Fig. 5.

An der ersten Antriebswelle ist eine leicht zugängliche Zahnradpumpe mit gehärteten Zähnen vorgesehen (Fig. 4). Eine im Innern der Maschine liegende Verteilungsleitung läßt über das Haupttriebrad nebst Kulisse und Schwinghebel sowie über die Druckrolle und besonders über die verschiedenen Getrieberäder einen dauernden Ölstrom ergehen.

Das abfließende Öl sammelt sich in einem tiefliegenden Behälter, der mit der Saugleitung der Pumpe in Verbindung steht.

Lagermetall mit 40% Graphit. Ein neues Lagermetall, dessen Hauptbestandteile Zinn, Blei und Kupfer bilden und das bis zu 40% Graphit enthalten soll, wird unter dem Namen Genelite von einer amerikanischen Firma auf den Markt gebracht. Nach den wohl noch der Nachprüfung bedürfenden vorliegenden Mitteilungen soll es für Wellen von hoher Geschwindigkeit besonders geeignet sein und wird auch für Wellenbuchsen von selbstschmierenden Lagern bei Bremsgestängen, Kupplungen, Pumpen usw. empfohlen. Die Legierung soll sehr porös sein und sehr stark Öl aufsaugen. Sie ähnelt im Aussehen der Bronze, kann jedoch nicht wie diese bearbeitet werden. Am besten soll sie sich schleifen lassen. Die Zugfestigkeit ist bedeutend geringer als die von Bronze, dagegen soll die Legierung hohen Druckbeanspruchungen standhalten. (Allgemeine Automobilzeitung 23. Juli 1921).

VERSCHIEDENES

Trennen von Metallen. Der Eisenbau bedient sich im allgemeinen zum Zerschneiden von Materialien verschiedener Ausführungen von Kaltsägen, deren Grundtypen im großen und ganzen schon seit Jahrzehnten feststehen. Je nach der Bauart werden Bügelsägen, Kaltsägen mit rundem Sägeblatt, Bandsägen, Pendelsägen usw. unterschieden. In neuerer Zeit kommen hierzu noch die Methoden, mit Hilfe von Stichflammen hoher Temperatur oder durch Verwendung des elektrischen Stromes oder Lichtbogens zu zerschneiden. Die beiden letzteren Verfahren eignen sich nur für ganz wenige Anwendungsgebiete, da sie bei jedem Material, das Profile aufweist, im Nachteil sind.

Ein neueres Verfahren zum Schneiden von Metallquerschnitten beruht auf dem Grundgedanken, das Metall mit Hilfe einer rasch umlaufenden, am Umfang kordierten, dünnen Stahlscheibe an der Schnittstellung so stark zu erhitzen, daß es schmilzt. Hierauf baut sich eine von den Marswerken A.-G. in Nürnberg ausgebildete Maschine auf, Fig. 1 und 2. Die Trennscheibe a sitzt unmittelbar auf der Welle des Elektromotors b und wird von unten gegen das Arbeitsstück c geschwenkt; Motor und Scheibe sind durch das Gegengewicht d ausgeglichen. Die Trennscheibe besteht aus Stahl von 40 kg/qm Festigkeit; ihr Durchmesser schwankt je nach Größe und Art der Maschine von 300 bis 1250 mm; die Umlaufzahl beträgt 2500 bis 3000 in der Minute, die entsprechenden Umfangsgeschwindigkeiten sind rd. 45 bis 160 m/sk.

Das geschilderte Prinzip läßt erkennen, inwieweit sich sein Anwendungsgebiet erstreckt. Die Grenze ist z. B. beim Schneiden von weichem Kupfer und physikalisch ähnlichen Legierungen gegeben, da hier einerseits die erzeugte Wärme zu schnell der gesamten Metallmasse mitgeteilt, die notwendige Energiekonzentration an der Schnittfuge daher verhindert wird, und andererseits die Zähigkeit des Materials keinen reinlichen Schnitt zuläßt und „schmiert". Hierdurch würde die lebendige Kraft des Trennblattes vollständig aufgezehrt, und dieses würde infolgedessen festfressen.

Das Trennblatt, dessen zähes Material infolge des Nichtvorhandenseins von Zähnen verhältnismäßig geringer Abnutzung unterliegt, kann sehr oft nachkordiert und so lange in Verwendung gehalten werden.

Der auffälligste Vorzug dieser Maschine ist die außerordentliche Geschwindigkeit der Metalltrennung. Nachgewiesenermaßen ist die Geschwindigkeit 10- bis 40mal größer als beispielsweise bei den gebräuchlichen Kaltsägen. Der wichtigen Forderung nach geringstem Zeitaufwand bei rationellem Kräfteverbrauch wird hierdurch in einer doppelten Weise Genüge geleistet: Durch die Abkürzung des Arbeitsvorganges und durch die Verringerung des Bedienungspersonals und der produktiven wie insbesondere auch der unproduktiven Kosten.

Es ist mit diesen Maschinen möglich, das Schneiden von Material aller Art, sei es nun Profileisen, Vollmaterial, Eisenbahnschinen, Rohre, Träger, an einer Stelle zu konzentrieren, dadurch den Arbeitsgang zu vereinfachen und die Betriebsorganisation zu verfeinern.

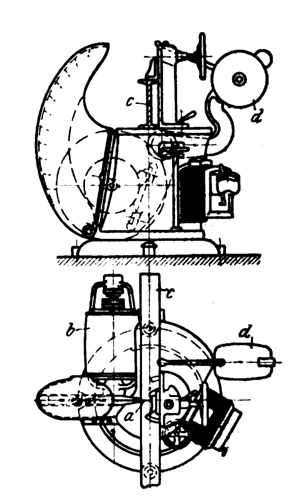


Fig. 1 u. 2. Metalltrennmaschine.

Der Raumbedarf der Maschine ist gering: außerdem können z. B. Gehrungsschnitte ausgeführt werden, ohne daß Träger oder Schienen quer durch die Werkstatt zu legen sind. Die größeren Maschinen sind schwenkbar auf einen Fundamentring angeordnet, so daß das Material immer nur den gleichen schmalen Raum in der Werkstatt beansprucht, selbst wenn schräge Schnitte vorgenommen werden müssen. Auch die wesentlich größere Leistung der einzelnen Maschine bedeutet insofern eine Platzersparnis, als sich die Aufstellung einer Reihe von Kaltsägen, einer umfangreichen Anlage für Gaserzeugung oder einer elektrischen Einrichtung erübrigt.

BÜCHERSCHAU

Werkstattwinke für den praktischen Maschinenbau und verwandte Gebiete. Zusammengestellt für Industrielle, Techniker, Werkmeister, Schlosser, Monteure, Maschinisten und dergleichen von Berat.-Ing. L. Hammel und Ing. F. Mylius. 5. erweiterte Auflage mit 290 Abbildungen. Frankfurt (Main). Akademisch-Technischer Verlag Jchann Hammel. Preis brosch. 15 M.

Das bereits in 5. erweiterter Auflage vorliegende Werk behandelt zunächst die dem Maschinenbau naheliegenden Arbeiten wie Schmieden, Drehen, Hobeln, Fräsen, Schleifen, Polieren, Löten, Härten, Färben der Metalle usw. unter besonderer Berücksichtigung der neuesten Errungenschaften auf dem Gebiete der Metallbearbeitung. Weiterhin gibt das Werk dem Metallarbeiter, Maschinenbauer, Schlosser und dergleichen eine Handhabe, wie die verschiedenartig in der Praxis vorkommenden Arbeiten in Ermangelung entsprechender Spezialwerkzeuge oder Maschinen ausgeführt werden können, um hierdurch schneller, billiger und genauer zu arbeiten.

Zusammengefaßt gibt also das aus der Feder zweier sehr bewährter Fachleute stammende Werk wertvolle Winke einerseits für angehende junge Fachleute, die sich den neuesten Erfahrungen entsprechend fortbilden wollen, andererseits für ältere Fachleute, die sich auf dem laufenden halten wollen.

Wir können das reichlich durch Skizzen, Zeichnungen und Tabellen erläuterte Werk jedem Fachmann nur bestens empfehlen. R. M.

Bezugsquellenverzeichnis in fünf Sprachen aus der mechanischen Industrie und verwandten Gebieten. 16. Ausgabe 1921. Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure, Berlin NW 7. Umfang 416 Seiten. Preis 36 M.

Bezugsquellen-Kennen bedeutet im Wirtschaftsleben Zeit- und Geldersparnis. Verzeichnisse, die Bezugsquellen nachweisen, sind daher unentbehrliche Ratgeber. Der Verein Deutscher Ingenieure gibt seit 1909 ein Bezugsquellenverzeichnis heraus, das den Verbrauchern von Erzeugnissen der mechanischen Industrie und verwandten Gebieten die in Frage kommenden Bezugsquellen vermittelt. Die soeben erschienene 16. Ausgabe des Verzeichnisses ist gegenüber den früheren Ausgaben besonders umfangreich. Sie bringt eine Vermehrung der Fachgruppen und Adressen um über die Hälfte der bisherigen Anzahl. Ein neu eingefügter Teil enthält die für die Technik und Industrie wichtigen Reichsbehörden und deren Dienststellen sowie eine Aufstellung der technisch-wissenschaftlichen Vereine Deutschlands. Infolge dieser Reichhaltigkeit gehört das Bezugsquellenverzeichnis des Vereins Deutscher Ingenieure zu den täglich im Gebrauch befindlichen Nachschlagebüchern der Industrie und des Handels.

Das Adressenverzeichnis weist von über 1400 führenden und größeren Firmen des Maschinenbaues, der Elektrotechnik und verwandter Gebiete die genauen Brief-, Telegrammadressen und Fernsprechnummern alphabetisch geordnet nach. Ein Telegrammadressenschlüssel in alphabetischer Ordnung gibt die Möglichkeit, die Firmennamen der entsprechenden Telegrammkürzungen zu finden.

Die eigentlichen Bezugsquellen sind in einem besonderen, nach den Fachgruppen alphabetisch geordneten Teil zusammengestellt. Unter 1358 Fachgruppen werden 10 240 Firmenanschriften für die mannigfachsten Erzeugnisse der deutschen Industrie angeführt. Den ausländischen Benutzern wird die Verwendung dieses umfangreichen Bezugsquellenmaterials durch besondere Stichwortverzeichnisse in englischer, französicher, italienischer und spanischer Sprache möglich, die auf die entsprechenden Fachgruppennummern der Industrieerzeugnisse hinweisen.



INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang | OKTOBER 1921 | Heft 10

DER NEUE KRAFTWAGEN VON DR.-ING. RUMPLER

INFOLGE DER ART DES HINTERACHS-ANTRIEBES SCHWINGEN NUR DIE AUSGLEICHWELLEN — DAS HINTERACHS-GEHÄUSE IST IM RAHMEN ABGEFEDERT — DIE ZU EINEM BLOCK VEREINIGTE KRAFTANLAGE IST IM HINTERSTEN TEIL DES RAHMENS ANGEORDNET

Von Dr. techn. **A. Heller**, Berlin.

Der neue Antrieb ermöglicht abgefederte Anordnung der Kraftanlage im Rahmen.

Eine Bauart, bei der die Mängel des Kardanantriebes ohne Verwendung von Gelenken oder unstarren Triebwerkteilen vermieden sind, stellt der neue Kraftwagen von Dr.-Ing. Rumpler dar, der in einem Untergestell sowie mit einem offenen und einem geschlossenen Aufbau auf der diesjährigen Deutschen Automobil-Ausstellung vom 23. September bis 3. Oktober vorgeführt wird. Das grundsätzlich Neue dieses Antriebes besteht darin, daß beim Federn des Fahrzeuges auf umebener Straße die beiden Hälften der Hinterachse auf- und abwärts schwingen, während das Gehäuse des Hinterachsantriebes mit dem Rahmen abgefedert ist. Zu diesem Zweck sind aber die Ausgleichwellen nicht gelenkig, sondern der Antrieb der Hinterräder ist so durchgebildet, daß er durch geringe Schwingungen der seitlichen Wellen nicht beeinflußt wird. Die baulichen Grundlagen für einen solchen Antrieb sind im wesentlichen in einer früheren Anordnung für Kardanantriebe der Daimler-Motoren-Gesellschaft enthalten[1]). Um nämlich die Hinterräder „stürzen" und zu diesem Zweck die beiden Ausgleichwellen nach außen neigen zu können, hat die Daimler-Motoren-Gesellschaft früher ein Ausgleichgetriebe benutzt, bei dem auf den inneren Enden der Ausgleichwellen zwei große Tellerräder sitzen. Diese erhalten ihren Antrieb durch zwei Doppelkegelräder, die lose auf der verlängerten Treibwelle laufen und von der Mitte aus durch die Ausgleichräder angetrieben werden.

Fig. 1. Geschlossene Limousine.

Bei dem Kraftwagen von Rumpler, Fig. 2 bis 3, dient aber dieser Antrieb nicht mehr dazu, die Ausgleichwellen *a* in der geneigten Lage laufen zu lassen, sondern er ermöglicht dem Hinterachsgehäuse, unter dem Einfluß des Federspieles auf- und abwärts zu schwingen. Dabei rollen aber die Hauptantriebräder *b*, *b'* und *c*, *c'* nicht aufeinander ab, wie bei den Schwingungen der üblichen Kardanwelle, vielmehr haben die Schwingungen der Ausgleichwellen nur kleine Drehungen im Ausgleichgetriebe zur Folge, so daß sie die Gleichförmigkeit der Antriebbewegung nicht mehr stören. Der Erfolg dieser Antriebart ist, daß man die ganze Kraftanlage des Fahrzeuges im Rahmen, also abgefedert anordnen und ohne Riemen, Ketten und dergl. und ohne die empfindlichen und kraftverzehrenden Gelenke die Hinterräder antreiben kann.

Der Antrieb liegt hinten im Rahmen.

Neben der Federung ist es der Wirkungsgrad der Kraftfahrzeuge, dem man heute große Beachtung schenken muß. Den Wirkungsgrad beeinträchtigt vor allem die allgemein übliche Form des Wagenaufbaues, die jede Rücksichtnahme auf möglichst geringen Luftwiderstand vermissen läßt, sowie die lange Ausdehnung der Kraftanlage vom vorderen bis zum hinteren Ende des Rahmens, die reiche Quellen für Kraftverluste durch Reibung und tote Bewegungen in den Gelenkstellen bietet, die man wegen der unvermeidlichen elastischen Formänderungen des Rahmens nicht entbehren kann.

Um den Luftwiderstand zu vermindern, hätte man eine Form des Wagens anzustreben, die sich der bekannten vorn abgerundeten und hinten spitz zulaufenden Form der Flugzeugrümpfe oder Luftschiffe anpaßt und deren Überlegenheit gegenüber der vorn und hinten ebenflächig begrenzten Form schon die Schnellbahnversuche erwiesen haben. Daneben sind Zusatzwiderstände durch vorstehende Teile möglichst zu vermeiden. Als erste Folgerung hieraus ergibt sich, daß man Kühler und Maschine vom vorderen Wagenende wegverlegen und baulich mit dem Hinterachsantrieb vereinigen muß, eine Anordnung, die zugleich auch die geforderte Verkürzung der Kraftanlage ermöglicht, die dem Kraftwagenbau sozusagen neue Wege zur Verwirklichung lange gewünschter Verbesserungen weist und das Gesamtgewicht des Wagens erheblich vermindert. Auch aus Rücksichten auf die billigere und genauere Herstellung verdient die zu einem einheitlichen Block verbundene Kraftan-

1) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1900, S. 970.

lage den Vorzug, da sie dann völlig getrennt von dem Rahmen bearbeitet und zusammengebaut und als Ganzes in den Rahmen eingesetzt werden kann. Umfangreiche und kostspielige Handarbeit kann dann entfallen.

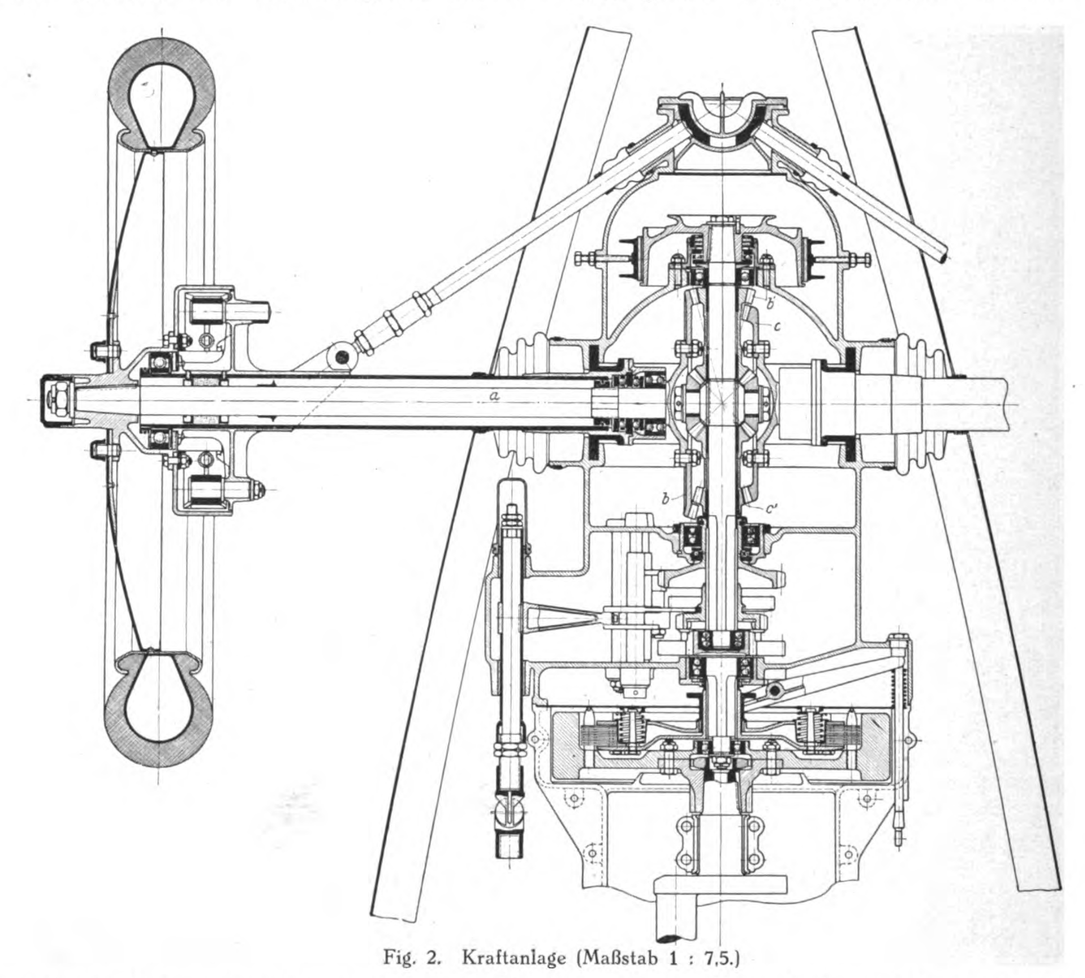


Fig. 2. Kraftanlage (Maßstab 1 : 7,5.)

Zur Anbringung der Kraftanlage eignet sich die Hinterspitze des Fahrzeuges, die im allgemeinen zu eng ist, um darin Sitze unterzubringen.

Die folgerichtige Durchführung dieser Gesichtspunkte bildet das Hauptkennzeichen des neuen Rumpler - Kraftwagens, Fig. 4 und 5. Der ganze Antrieb liegt hier hinten im Rahmen, so daß der ganze übrige Raum für die Wagenaufbauten von beliebiger Form und namentlich auch von beliebiger Tiefe frei bleibt. Das gibt dem Wagenbauer volle Freiheit in der Ausbildung und Bemessung des Wagenkastens sowie in der Verteilung und der Höhe der Sitze, während er bis jetzt durch das Getriebe und die starken Schwingungen des Hinterachsgehäuses sehr beengt wird. Von dem Führersitz im vorderen Teil des Wagenkastens hinter der Vorderachse, der durch keinerlei Vorbauten in der Aussicht auf die Straße behindert wird, führen wenige seitlich verlegten Gestänge und Seilzüge nach hinten, während der übrige Raum unter dem Wagenkasten anderweitig, z. B. zum Unterbringen von fertig bereiften Ersatzrädern, ausgenutzt werden kann. Der Rahmen ist von vornherein in der Form gebogen, die dem Flugzeugrumpf entspricht, und mit verhältnismäßig hohen Längs-

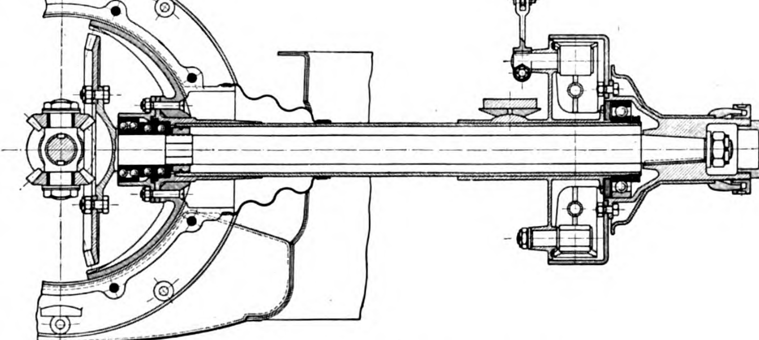


Fig. 3. Hinterachsen (Maßstab 1 : 7,5).

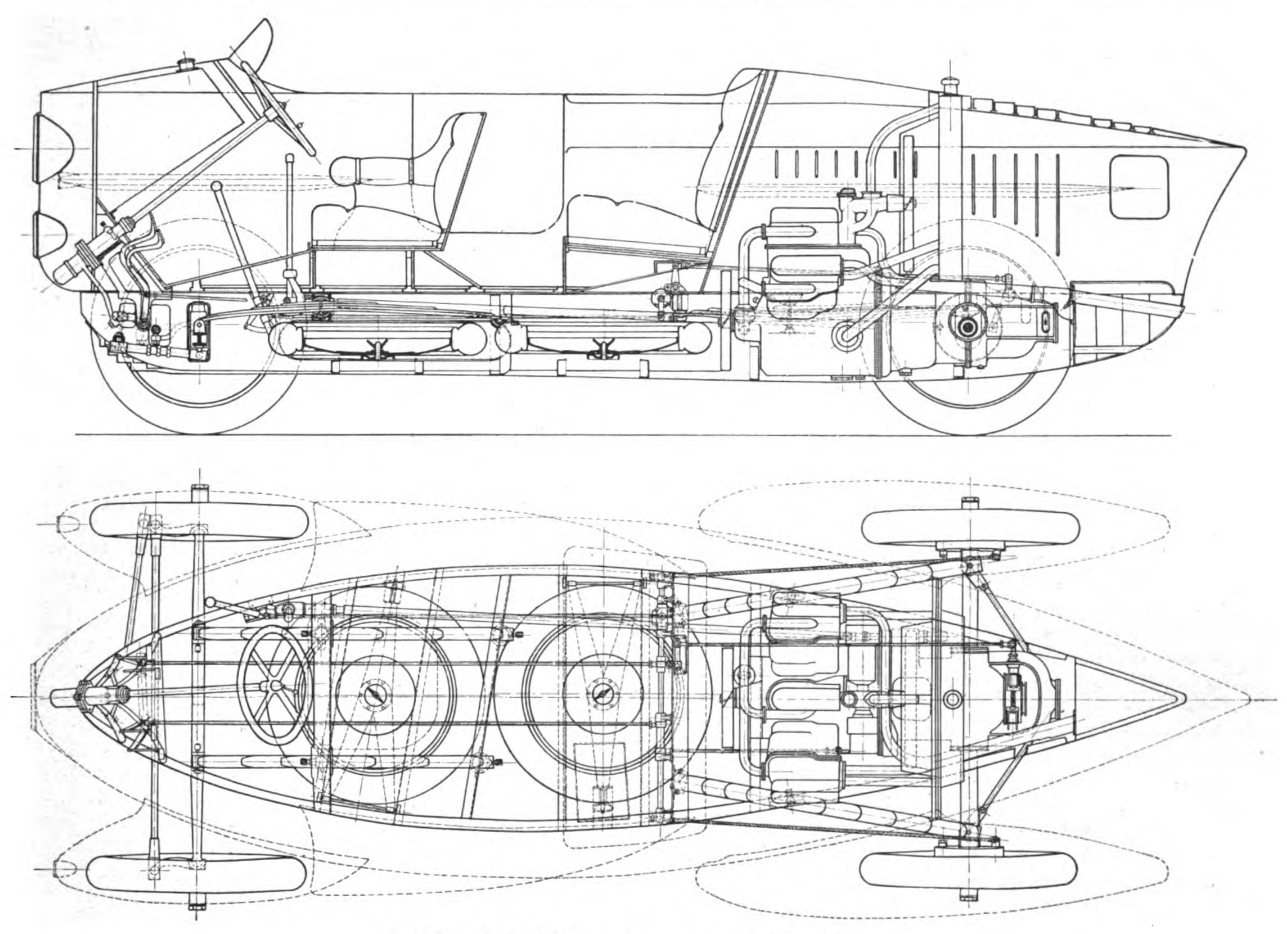


Fig. 4 und 5. Kraftwagen von Dr.-Ing. Rumpler.

trägern aus Preßblech versehen, die Ausschnitte für die im übrigen in den Rahmen eingebauten Achsen und Lenkgestänge tragen, so daß diese Teile nur verhältnismäßig geringen zusätzlichen Luftwiderstand verursachen. Die Vorderfedern sind ganz im Rahmen versteckt. Große Ausschnitte in der Mitte der Längsträger machen den Raum unter dem Wagenkasten von jeder Seite aus bequem zugänglich. An der rechten Längsseite des Rahmens sind vorn die Hebel für die Hinterradbremsen und für die Getriebeschaltung gelagert. Die hinterste Rahmenspitze ist zur Unterbringung des Auspufftopfes ausgenutzt, der dadurch ebenfalls keinen Luftwiderstand erzeugen kann. Je nach der Stellung der Auspuffklappe strömen die Gase entweder durch das Auspuffrohr unmittelbar ins Freie, oder sie werden erst in dem geräumigen Auspufftopf entspannt und abgekühlt, bevor sie durch Öffnungen am Ende des Auspuffrohres austreten.

Der Antriebmotor. — Das Triebwerk.

Zum Antrieb des Wagens dient ein aus Maschine, Kupplung, Wechselgetriebe und Ausgleichgetriebe bestehender Block mit Gehäusen aus Aluminiumguß, Fig. 5. Die Antriebmaschine, Fig. 6, ist ein Sechszylindermotor von 74 mm Zyl.-Durchm. und 100 mm Hub mit drei in Sternform unter 60° angeordneten Zylinderpaaren, der sich für den vorliegenden Zweck wegen seiner geringen Baulänge besonders gut eignet. Die Zylinder sind paarweise zusammengegossen und haben gemeinsame Ventilköpfe, in die von oben her gesteuerte Ventile eingesetzt sind. Ein gemeinsames Hauptrad auf der Kurbelwelle treibt die Steuerwellen an, von denen aus mittels je zweier Stoßstangen und zweier auf Kugeln ineinander gelagerter Schwinghebelwellen die Ventile betätigt werden. Das Kurbelgetriebe umfaßt eine in zwei Gleitlagern laufende Kurbelwelle mit Gegengewichten und zwei Pleuelstangen, an denen je zwei Seitenstangen angreifen. Zünddynamo, elektrische Lichtmaschine und der Ventilator werden durch eine gemeinsame, stehende Welle angetrieben. Der Kühler steht unmittelbar hinter der Maschine, quer zur Fahrtrichtung und ist von der Motorhaube völlig umgeben. Er braucht kaum größer bemessen zu werden, als bei der üblichen Anordnung, obgleich hier die Unterstützung der Kühlung durch den Fahrwind fortfällt, weil bei schneller Fahrt an den nach hinten spitz zulaufenden Seitenflächen der Motorhaube eine kräftige Saugewirkung entsteht, die den Ventilatorzug verstärkt.

Am vorderen Ende der Maschine sind der Vergaser und die durch eine wagerechte Hilfswelle angetriebene Kühlwasserpumpe gelagert. Das Kurbelgehäuse ist in der wagerechten Lagermitte geteilt. Die untere Hälfte ist als Ölbehälter ausgebildet und enthält die von dem Hauptzahnrad auf der Kurbelwelle angetriebene Ölpumpe. Ein besonderer Anpaß auf der Außenseite

dient zum Anbau der elektrischen Anlaßmaschine. An die Maschine, deren Bauart im übrigen für die Durchbildung des Wagens nicht wesentlich ist, schließen sich eine infolge ihres verhältnismäßig großen Durchmessers entsprechend kurze Lamellenkupplung, die im Betrieb rückdruckfrei ist, und ein dreistufiges Wechselgetriebe, das wegen seiner geringen Baulänge Beachtung verdient. Sie ist dadurch erreicht, daß beide Wellen des Getriebes als Schiebewellen ausgebildet sind und das Antriebrad für den ersten Getriebegang in seiner glockenartigen Aushöhlung das Zahnrad für den zweiten Gang aufnehmen kann. Die beiden Schaltstangen zum Verstellen des Getriebes sind in der Mittellage des Schalthebels gleichzeitig verriegelt. Sie werden mittels einer in der Längsrichtung verschiebbaren und verdrehbaren Gelenkstange vom Führersitz aus dadurch eingestellt, daß man den am unteren Ende kugelig ausgebildeten Schalthebel nach rechts oder links und nach vorwärts oder rückwärts umlegt. Unmittelbar hinter dem Wechselgetriebe setzt sich die Getriebewelle in das Ausgleichgetriebe fort, Fig. 2 und 3, aus dem die Ausgleichwellen zu den Hinterrädern führen. Diese Wellen tragen an den inneren Enden die großen Tellerräder, in die kleine Ritzel auf der verlängerten Treibwelle eingreifen, und können sich unbeschadet des richtigen Eingriffes unter dem Einfluß des Federspieles heben oder senken. Auf die äußeren Enden dieser Wellen sind die Naben der Hinterräder aufgekeilt, deren Drücke jedoch nicht von den Wellen selbst, sondern von dem sie umschließenden Rohrteil der Hinterachse aufgenommen werden. Diese Rohre sind gegen das Gehäuse des Ausgleichgetriebes beweglich und zu diesem Zweck an den inneren Enden mit großen zylindrischen Gleitschalen versehen, die durch die Rückwirkungen des Kegelradantriebes stets angedrückt werden, so daß Ölverluste durch Undichtheit an dieser Stelle vermieden sind. Etwa dennoch austretende Ölmengen werden durch Lederkappen abgefangen, die die Gehäuseöffnung und das Hinterachsrohr dicht umschließen. Die Rückwirkungen der Drehmomente der Antriebs- oder Bremskräfte in der Hinterachse werden durch die Zylinderform der Schalen abgefangen, während die wagerechten Schub- und Zugkräfte von zwei auf Zug und Druck wirkende Stützen aufgenommen werden, die sich am hintersten Ende des Getriebeblocks in öldichten Kugelschalen bewegen können. Mit Hilfe von Spannschlössern stellt man die Länge dieser Stützen so ein, daß die Hinterachshälften die richtige Lage erhalten.

In dieser Weise werden alle durch den Antrieb oder das Bremsen erzeugten Rückwirkungen unmittelbar in den Block der Kraftanlage geleitet. Sie vermeiden insbesondere den Rahmen und die Federn, was für deren Bemessung vorteilhaft ist, und sie werden von Gleitflächen abgefangen, die dauernd geschmiert sind. Auf die Enden der Hinterachsrohre stützen sich auch mit kugeligen Auflagern die freien Enden der Hinterfedern, die als sogenannte Hebefedern ausgebildet und schräg nach außen gerichtet sind, damit hierdurch auch die seitliche Führung der Hinterachse begünstigt wird. Die Federn sind in der Mitte an den Rahmenträgern befestigt und auch an den vorderen Enden kugelig abgestützt.

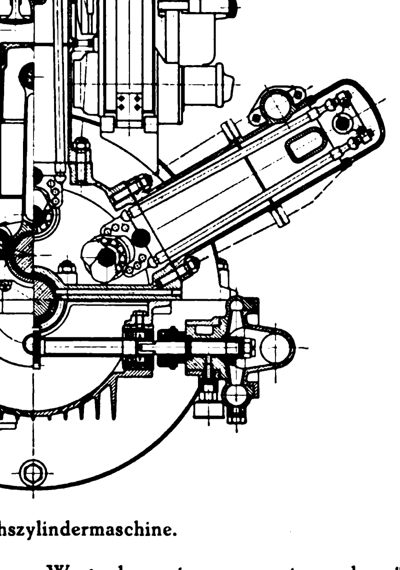
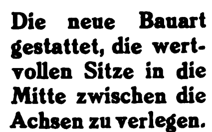


Fig. 6. Sechszylindermaschine.



Die neue Bauart gestattet, die wertvollen Sitze in die Mitte zwischen die Achsen zu verlegen.

Die wichtigsten Vorteile dieser auf den ersten Blick ungewöhnlich wirkenden Bauart für Kraftwagen, Fig. 1 und 7, sind schon hervorgehoben. Probefahrten mit einem solchen Wagen haben in bezug auf Abfederung und Leistungen die Erwartungen durchaus bestätigt. Für die Insassen ist besonders bestechend, daß es bei dieser Wagenbauart zum erstenmal möglich ist, die wertvollen Sitze im Fond in die Mitte zwischen die Achsen, d. h. an diejenige Stelle zu legen, wo Stöße während der Fahrt am wenigsten fühlbar sind. Diese Lage der Wagensitze ermöglicht in Verbindung mit der weitgehenden Verminderung der unabgefederten Massen eine Ruhe der Fahrt, die bei andern Wagenbauarten bis jetzt nicht erreichbar war. Das günstige Verhalten des Wagens wird ferner dadurch gefördert, daß der Gesamtschwerpunkt des besetzten Fahrzeuges bei der neuen Bauart tiefer und etwa in der Gegend der Fondsitze und nicht wie bei früheren Wagen in der Gegend des Führersitzes liegt, wie man durch eine vergleichende statische Untersuchung der Wagen leicht finden kann. Infolgedessen schwingt das Fahrzeug im allgemeinen um die Fondsitze, die verhältnismäßig in Ruhe bleiben und nicht um die Führersitze wie der gewöhnliche Kraftwagen.

Ferner ist vorteilhaft, daß das veränderliche Gewicht der Wageninsassen weder das Verhältnis der vorderen und hinteren Achsbelastungen, noch die Federung so wesentlich wie bei der üblichen Bauart beein-

flußt. Gleiten der Hinterräder und Stoßen der Hinterfedern bei unbesetztem Wagen, Schleudern bei starkbesetztem Wagen werden dadurch weniger leicht möglich.

Auch bei der Ausbildung der Kotflügel ist auf den Luftwiderstand Rücksicht genommen. Sie sind hohle Blechkörper in der Art von Flugzeugtragflügeln und seitlich an den Wagenkasten so angesetzt, daß sie den von den Rädern abspritzenden Straßenschmutz mit Sicherheit abfangen. Die vorderen Kotflügel dienen gleichzeitig als Träger für die Seitenlampen, zu deren Unterbringung man bei den heutigen Wagenkasten immer weniger geeignete Stellen findet. Die nach hinten zugespitzte Form des Wagenkastens mildert endlich noch ein großes Übel des heutigen Kraftwagens, nämlich die Staubentwicklung bei schneller Fahrt. Sie wird bei den heutigen Wagenformen dadurch begünstigt, daß hinter dem Wagen ein luftverdünnter Raum entsteht, in den der Straßenstaub emporgewirbelt wird. Die nach hinten zugespitzte Wagenform gestattet der vom Fahrzeug verdrängten Luft, gleichmäßig und ohne wesentliche Wirbelbildung abzufließen, so daß auch der von den Rädern selbst aufgewirbelte Staub nach kurzer Zeit wieder zu Boden fällt. Das Innere des Wagenkastens bleibt infolge der Anordnung der Kraftanlage stets frei von Gerüchen. Auch das Geräusch des Getriebes ist im Innern des Wagens lange nicht in dem Maße hörbar wie bei Wagen anderer Bauart.

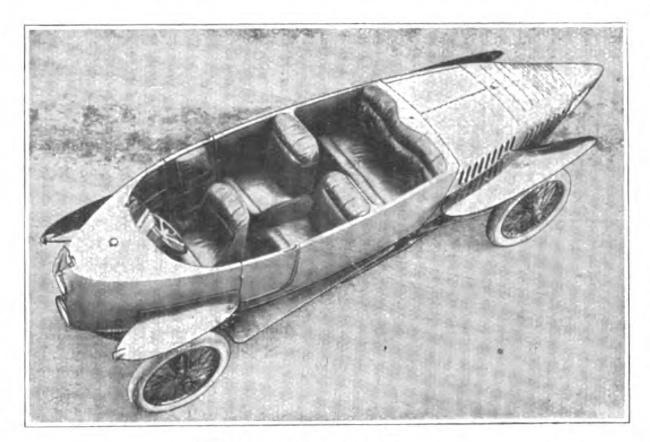


Fig. 7. Offener Kraftwagen.

Günstige Aussichten eröffnen sich der beschriebenen Wagenbauart auch namentlich auf dem Gebiete der kleinen Motorfahrzeuge, denen die neuere Entwicklung des Kraftwagens unbedingt zustrebt, wenn man berücksichtigt, daß bis heute alle ernsteren Vorschläge auf diesem Gebiete an der üblichen Anordnung der Kraftanlage festhalten und daher bei so gebauten kleinen Fahrzeugen die Mängel der Abfederung und der Kraftverlust infolge der ausgedehnten Kraftanlage in erhöhtem Maße auftreten.

Erfahrungen mit Elektron. In der „Zeitschrift für Metallkunde" vom Mai und Juli 1921 berichtet Prof. Dr.-Ing. Hanszel über einige während des Krieges durchgeführte Veredlungsversuche mit inländischen Metallen. Wir entnehmen der Arbeit die folgenden bemerkenswerten Ausführungen über Erfahrungen bei der Verwendung des Leichtmetalles Elektron zur Herstellung von Geschoßzündern, die über den besonderen Verwendungszweck hinaus allgemeine Bedeutung haben.

Das Elektronmetall wurde in Stangen, die auf der Strangpresse erzeugt waren, verwendet. Auf die Dichtigkeit des Gußblockes wurde besonderer Wert gelegt, und es ist ein Zeichen geschickter Gießtechnik, daß es bei dieser an der Luft sich leicht entzündenden Metallschmelze gut gelang, dichte Blöcke ohne Einschluß von Metalloxyden, Schlacke und dergl. zu erhalten. Die angewärmten Blöcke wurden mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit gepreßt. Die Festigkeitswerte waren so regelmäßig, daß ein Ausschuß kaum beobachtet wurde. Bei Stangen von mehr als 40 mm Dmr. wurde festgestellt:

Bruchfestigkeit	25	bis	28 kg/mm²
Dehnung	15	„	20 %
Querschnittverminderung	8	„	21,8 %
Kerbzähigkeit	0,0	„	1,0 mkg/cm²

Aus Stangenabschnitten von passender Länge wurden Körper (Rohlinge) auf Druckwasserpressen warm gepreßt. Das Material ist außerordentlich bildsam und kann bei Beobachtung der günstigsten Preßtemperatur auch scharf ausgepreßt werden. Im Laufe der Fertigungsversuche zeigte sich, daß die Empfindlichkeit der Legierung gegen Angriff durch Feuchtigkeit doch so groß war, daß z. B. an Stellen, wo Messingschrauben in den Elektronkörper eingesetzt waren, unter dem Einfluß der Luftfeuchtigkeit infolge der Spannungsunterschiede starke Korrosionen eintraten. Ein gutes Gegenmittel wird aber darin gefunden, daß auch die Schrauben statt aus Messing aus Elektron gefertigt werden, wodurch der Übelstand beseitigt wurde.

Infolge seines geringen spezifischen Gewichtes eignete sich das Material später besonders für bestimmte kleine Teile, die aus ballistischen Gründen möglichst leicht sein sollten. Dazu wurden hauptsächlich dünnere Stangen verwendet, die durch Ziehen auf etwa 8 mm Dmr. gebracht wurden; dabei betrug die Festigkeit 27 bis 27,4 kg/mm², die Dehnung 18,3 bis 21,6%, die Brinellhärte 46 bis 48.

Da es bei einzelnen Teilen auf geringere Dehnung und größere Härte ankam, wurden die Stangen noch einem maschinellen Kaltschmieden unterworfen, das sich sehr bewährt hat; es war dadurch möglich, die Legierung mit großer Genauigkeit auf ganz bestimmte Festigkeitswerte abzustimmen. Dabei konnten Festigkeiten bis 40 kg/mm² erreicht werden. Es wurde dauernd erreicht: eine Zerreißfestigkeit von 35 bis 36 kg/mm², eine Dehnung von 2 bis 4%, eine Härte von 63 bis 70 (bei 10 mm Dmr. und 250 kg Belastung).

Die Eigenschaft der Legierung, durch Feuchtigkeit, und zwar auch schon durch die Luftfeuchtigkeit, mit der Zeit angegriffen zu werden, macht dort, wo sie blank in feuchter Luft liegt, einen besonderen Schutz nötig. Für Innenteile oder in trockenen Räumen bestehen keine Bedenken, sie blank zu verwenden. So hat man Elektron vielfach an Stelle von Kupferschienen bei Schaltanlagen in den Kraftwerken benutzt, wo es sich bis heute bewährt hat. In Berührung mit Metallen, gegen die es einen hohen Spannungsunterschied ergibt, also z. B. auch mit Eisen, ist es an der Luft gefährdet, so daß es in solchen Fällen wohl nur mit geeigneten Anstrichmitteln oder Beizen geschützt verwendbar ist. Es steht aber bei Beobachtung dieser Umstände nichts im Wege, Elektron als Konstruktionsstoff wegen seiner hervorragenden Festigkeitseigenschaften im weitesten Maße zu benutzen.

VERFEUERUNG MINDERWERTIGER BRENNSTOFFE

GRUNDSÄTZE FÜR DIE VERBRENNUNG MINDERWERTIGER BRENNSTOFFE UND IHRE AUSFÜHRUNG IN SPEZIALFEUERUNGEN — WANDERROSTE MIT UNTERWIND — ENTFERNUNG VON SCHLACKE UND ASCHE

Von Oberingenieur **A. Wirth.**

Seit zehn Jahren hat sich auf dem Gebiete der Feuerungstechnik ein neuer Zweig, die Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe, entwickelt. Die hauptsächlichsten Brennstoffe dieser Art entstammen der Steinkohle und sind schon in der Grube als solche vorhanden oder entstehen beim Separieren, Aufbereiten oder Verkoken der Steinkohle. Diese Stoffe sind im Heizwert nicht schlecht, aber ihre Feinkörnigkeit, ihr Wasser- und Aschegehalt lassen eine Verbrennung auf den für Nuß- oder Stückkohle üblichen Rosten nicht zu. Man hat früher die Produkte auf die Bergehalde gefahren und auch Wege damit eingeebnet, so daß Zechen, die mit viel unreiner oder Grußkohle zu tun hatten, sich nach einer Verwendung für diese Produkte umsehen mußten. Die Brennstoffe, um die es sich handelt, sind:

Durchwachsene Berge in großen Stücken, Kohlenstaub, Kohlenschlamm, Mittelprodukte, Nuß-Abrieb, Waschberge, Rauchkammerlösche, Koksasche.

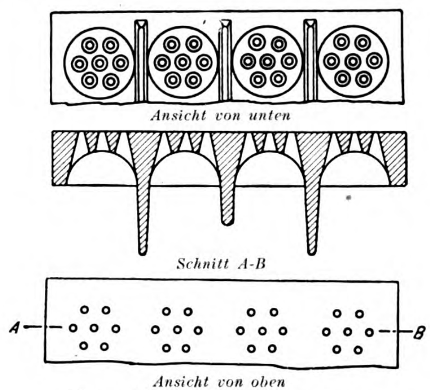
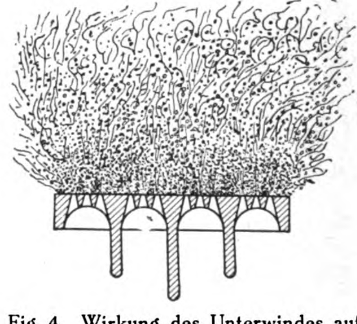


Fig. 1 bis 3. Kridlo-Rostplatte.

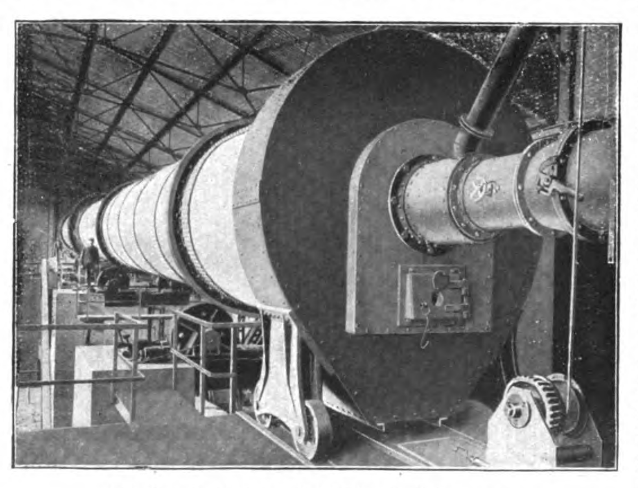
Verbrennung durchwachsener Berge.

Die durchwachsenen Berge, welche Schichten von Kohle enthalten, werden von Hand auf Faustgröße zerkleinert und auf gewöhnlichen Plan-Rosten mit guter Kohle zusammen verfeuert. Bei größeren Mengen werden die Berge maschinell gebrochen und der Wäsche zugeführt, woselbst die reinen Berge zur Halde und das brauchbare Gut in die Mittelprodukte gehen. Bei Bergen, in denen erhebliche Kohlenstücke eingeschlossen sind und in den Fällen, wo in den Kohlenwäschen nicht die zum Ausscheiden nötigen Apparate vorhanden sind, wird auch mit Erfolg zum Generatorbetrieb übergegangen. Unsere Generatoren sind heute imstande, die bezeichneten Stücke mit anderen Produkten wie Waschbergen, Mittelprodukten und Koks-Asche zusammen zu vergasen. Die Generatoren nach Jahns, v. Kerpely, Pintsch und Thyssen haben gute Erfolge aufzuweisen.


Fig. 4. Wirkung des Unterwindes auf feinkörniges Brennmaterial.

Verfeuerung des Kohlenstaubes.

Der Kohlenstaub wird in den Separationen und Wäschen auf verschiedene Weise abgesaugt oder aus der Kohle herausgeblasen. Je nach Art der Einrichtung kann ganz feiner oder auch weniger feiner Staub gewonnen werden. Dieser Staub kann nur auf Plattenrosten, ähnlich der Kridlo-Rostplatte (Fig. 1 bis 3), mit Erfolg verbrannt werden. Die Verfeuerung ist nur mit Unterwind bei etwa 10 mm Wassersäule Druck möglich, wobei ein Aufwirbeln nach Figur 4 stattfindet. Bei größeren Staubmengen ist eine rationelle Verfeuerung nur schwierig durchzuführen. Man wendet sich mehr der Kohlenstaubgasfeuerung zu. Die Zementindustrie verfügt schon seit langen Jahren über genügende Erfahrung in der Verbrennung von eingeblasenem Kohlenstaub. Eine solche von Humboldt, Kalk, gebaute Drehofenanlage zeigt Fig. 5. Hierbei kommt es nicht so sehr auf die Feinkörnigkeit


Fig. 5. Drehofen mit Kohlenstaubfeuerung.

des Kohlenstaubes an, da auf dem langen Wege sich immer noch Gelegenheit zur Verbrennung der etwa niedergefallenen Kohlenstaubpartikel bietet. — Anders ist es bei Kesselfeuerungen, wobei auf kurzem Wege die Verbrennung restlos erfolgen muß. Der Forderung, daß bei mittlerem Gasgehalt des Staubes etwa 90 % durch ein Sieb von 4900 Maschen gehen muß, um keine Verluste bei der Verbrennung eintreten zu lassen, entsprechen bei trokkener aus der Grube kommender Kohle schon die üblichen Staubabsaugeeinrichtungen. Mit Einrichtungen der Spezialfabriken kann Staub mit der geforderten Feinheit abgesaugt werden, ohne daß noch ein Pulverisieren nötig wäre. Bei größeren Mengen an Staub ist jedoch das Pulverisieren nötig, da nicht genug von dem ganz feinen Staub durch natürlichen Entfall vorhanden sein wird.

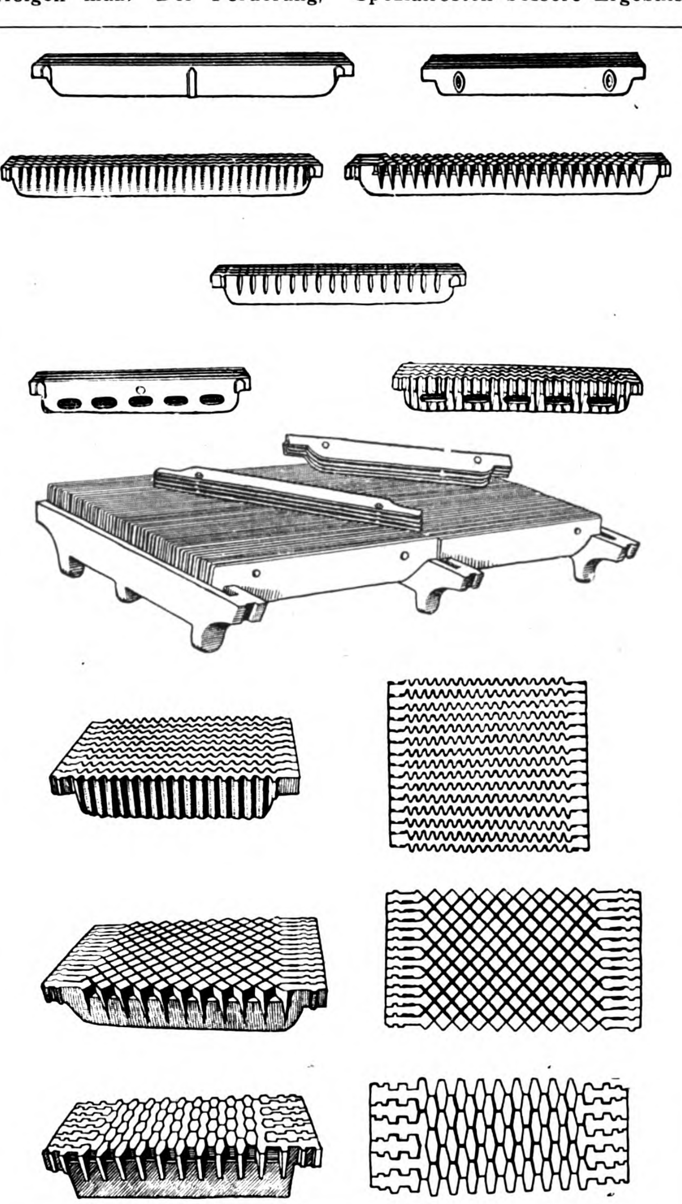


Fig. 6 bis 19. Roststäbe für minderwertige Brennstoffe.

Verbrennung des Kohlenschlammes.

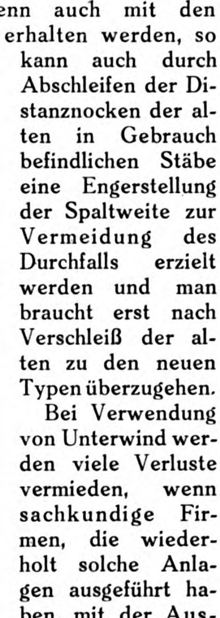
Kohlenschlamm ist nasser Kohlenstaub. Durch seinen hohen Wassergehalt ist er nicht luftdurchlässig, weshalb höhere Unterwinddrücke gewählt werden müssen.

Planroste müssen mit Pressungen bis zu 20 und 30 mm W. S. arbeiten, um entsprechende Kesselleistung zu erhalten. Die Rostplatten nach Kridlo sind vielfach zur Behinderung des Durchfalls an Kohle durch den Rost verwendet worden, aber es sind dann viel mehr Luftlöcher erforderlich.

Man braucht beim Schlamm wegen des Durchfalles nicht so ängstlich zu sein, wenn man das Zurühren mit der Feuerkrücke vermeidet; zur Vergrößerung der nutzbaren Rostfläche können die Stäbe unserer Spezialfabriken nach Fig. 6—19 eingesetzt werden. Stäbe aus Hartguß oder kegelförmig gewalztem Hartstahl haben sich bewährt.

Verfeuerung von Mittelprodukten und Koksasche.

Roste, die mit den abgebildeten Stäben ausgeführt sind, ermöglichen auch die Verfeuerung von Mittelprodukten und Koksasche. Wenn auch mit den Spezialrosten bessere Ergebnisse erhalten werden, so kann auch durch Abschleifen der Distanznocken der alten in Gebrauch befindlichen Stäbe eine Engerstellung der Spaltweite zur Vermeidung des Durchfalls erzielt werden und man braucht erst nach Verschleiß der alten zu den neuen Typen überzugehen.



Bei Verwendung von Unterwind werden viele Verluste vermieden, wenn sachkundige Firmen, die wiederholt solche Anlagen ausgeführt haben, mit der Ausführung betraut werden.

Bei der Ausdehnung, welche die Verwertung minderwertiger Produkte genommen hat, sind die Kinderkrankheiten überwunden, und es ist ein verlustfreies Arbeiten gesichert. Spezialfabriken für Ventilatorenbau haben auch den Bau von Kleinventilatoren und Leitungsanlagen übernommen.

Wanderroste mit Unterwind.

Die Ergebnisse, die auf Planrosten mit den minderwertigen Produkten erhalten wurden, veranlaßten die Zechen, nach Wanderrosten Umschau zu halten, auf denen größere Mengen mit besserem Effekte verbrannt werden können.

Als erster brauchbarer Rost erschien gegen 1911 der von Nyeboe & Nissen, Mannheim, vertriebene Rost auf dem Markte. Wenn Verdampfungsleistungen bei Wasserröhrenkessel von 25 kg/m² · Heizfläche erzielt werden sollen, so muß entsprechend der Minderleistung, die man an sich gegenüber guter Kohle hat, eine größere nutzbare Rostfläche eingesetzt werden.

Bis zu 350 m² Heizfläche ist noch mit einem Rost von etwa 12 m² auszukommen, dagegen müssen bei größeren Kesseln Doppel-Roste genommen werden. Der Rost von Nyeboe & Nissen hat seitliche Luftkammern, in die der Unterwind eingeleitet wird. Von da aus geht die Luft in senkrechter Richtung den Rostplattenträgern entlang unter die Rostfläche und tritt dann durch den Brennstoff. Der Rost ist in seiner Art bis jetzt geblieben, und es sind nur Details geändert. Produkte der Mager-Fett-Flammkohlen mit Erfolg verbrannt. (Fig. 20.)

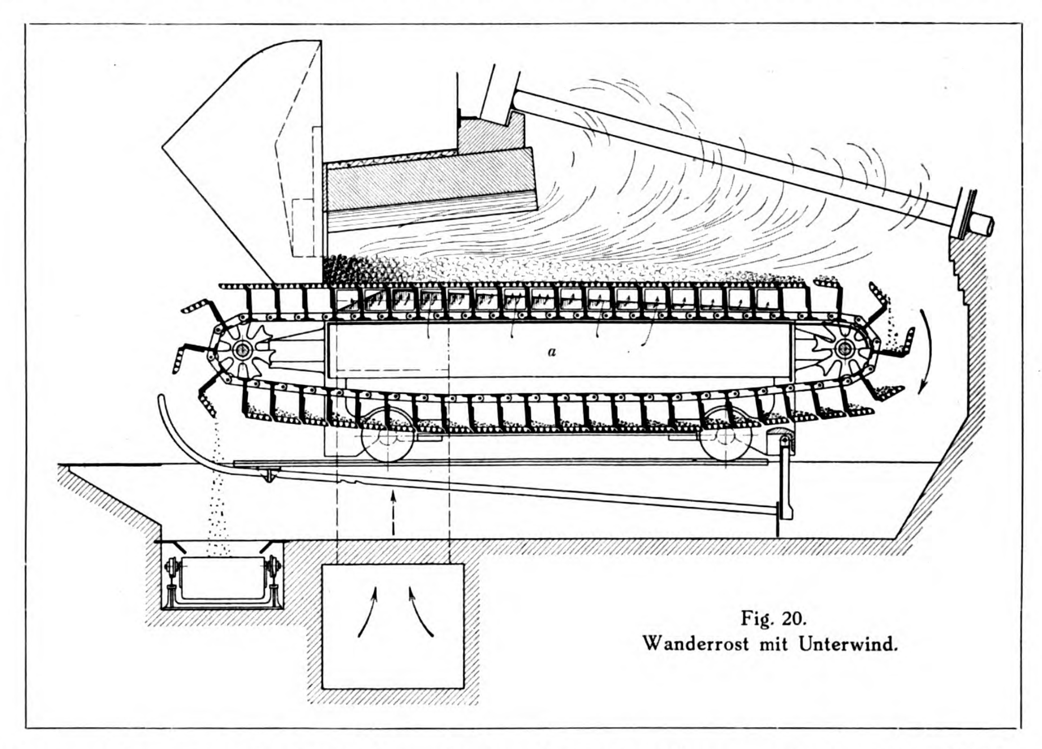


Fig. 20.
Wanderrost mit Unterwind.

Wanderrost mit Unterteilung der Luftzufuhr.

Kurze Zeit nach Einführung des genannten Rostes kamen Walther & Co. in Köln-Dellbrück mit einem ähnlichen Roste heraus. (Fig. 21 u. 22.) Walther machte den Rost in allen Teilen stärker und hat eine Unterteilung der Luftzufuhr in 3 Zonen ausgeführt, die sich im Laufe von Untersuchungen am Nyeboe & Nissen-Rost als wünschenswert ergab. Je nach Feuchtigkeitsgrad und Gehalt an flüchtigen Bestandteilen ändern sich die Trocken-Entgasungs- und Verbrennungszonen in der Längsrichtung auf dem Rost, wodurch die eine Zone mehr, die andere weniger Luft nötig hat. Diese Regulierung ist vorteilhaft, kompliziert jedoch den Rost etwas und erfordert Verständnis für den Verbrennungsvorgang, was man nicht bei jedem Heizer voraussetzen kann. Die praktischen Ergebnisse

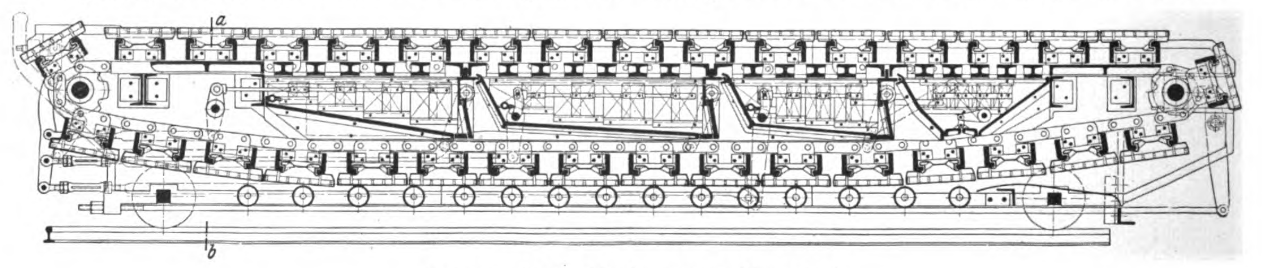
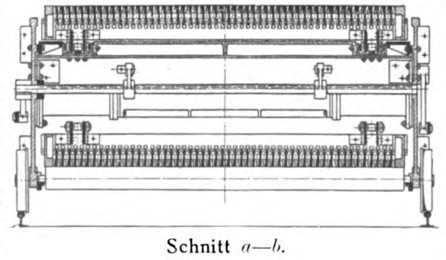


Fig. 21 und 22. Wanderrost mit Unterwind.

Bei schwacher Belastung kann der Luftzutritt zum hinteren Rostteil gedrosselt werden, um falsche Luft zu vermeiden. Bei Überlastungen eines Rostes, wobei am hinteren Rostende noch Brennbares sein kann, setzt man ein Dampfzusatzgebläse zur verschärften Luftzufuhr in Betrieb und erzielt ein gutes Ausbrennen. Bei Störungen in der Anlage, geringen Leistungen oder grobkörnigem Material kann der Unterwind abgestellt und auf Schornsteinzug umgestellt werden. Auf den verschiedensten Anlagen werden die



Schnitt *a—b*.

sind sehr gut. Ähnliche Roste dieser Art führen Dürr & Co., Ratingen, und Babcockwerke, Oberhausen (Rhld.) aus. Bei den Bauarten der genannten Firmen wird die Luft zwischen der oberen und unteren Kette eingeführt. Auf andere Weise führen Steinmüller in Gummersbach und Weck in Dölau bei Greiz die Roste aus, indem sie einen gewöhnlichen Kettenwanderrost nehmen, die Aschentrichter und den vorderen Rostteil luftdicht abschließen und dann in diese Räume den Unterwind einblasen. Die Luft muß also die beiden Ketten durchziehen. Bei ständig gleicher Rostbelastung kann man natürlich auch hier gute Ergebnisse erzielen.

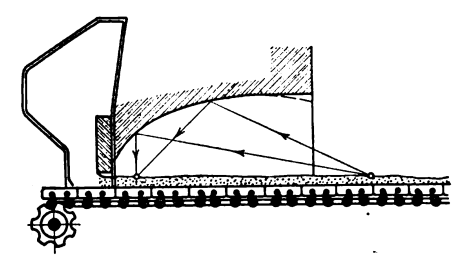


Fig. 23.
Theoretische Form des Zündgewölbes.

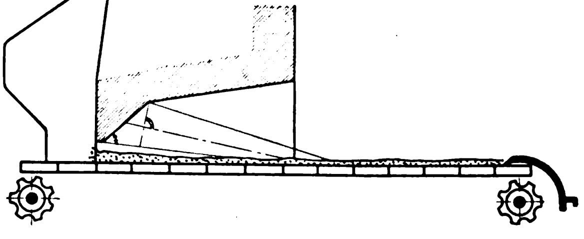


Fig. 24. Bestrahlung des kleinen Zündgewölbes von seiten des Rostes.

Dadurch, daß die Luft durch die Unterkette streift, wird die Kette gut abgekühlt und die Luft selbst etwas vorgewärmt.

Das feuerfeste Gewölbe.

Bei nassem und gasarmem Produkt ist die Wahl des feuerfesten Gewölbes von ausschlaggebender Bedeutung.

Bei unrichtiger Form — die richtige ist nach Versuchen von Professor Dr. Loschge, München (Fig. 23 u. 24), mit ellipsenförmigem Längsschnitt auszuführen — muß Staudruck gegeben werden. Hierbei werden die Gewölbe und die Roste durch übermäßige Hitze außerordentlich beansprucht und leiden sehr. Die Ellipsenform hat sich in der Praxis bewährt, und es ist erwiesen, daß ohne Staudruck gefahren werden kann.

Entfernung von Asche und Schlacke.

Die Verwendung minderwertiger Brennstoffe verlangt auch eine leichte Entfernung der Asche und Schlacke. Hier sind 2 brauchbare Lösungen vorhanden.

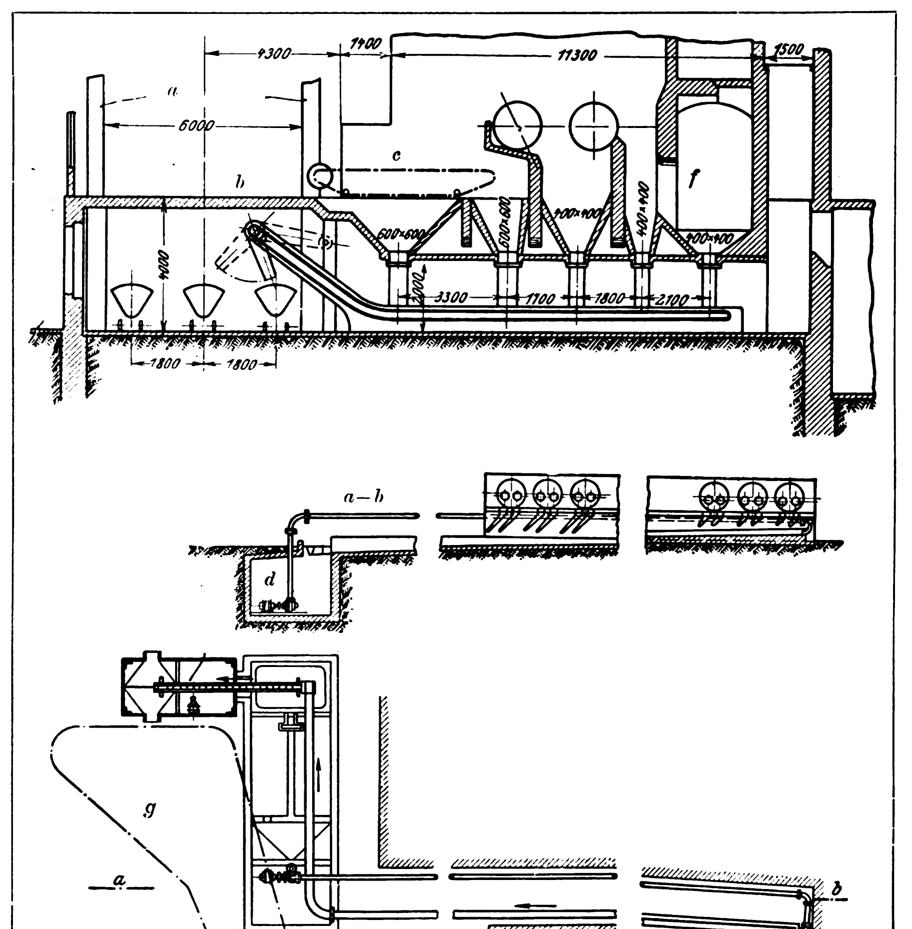


Fig. 25. Kratzband zum Aschebefördern.
Fig. 26 und 27. Spülrinne zum Entfernen der Asche.

Die eine verwendet ganz langsam laufende Kratzbänder, die unter dem Asche-Abzugtrichtern liegen. Die Anordnung nach Fig. 25 zeigt, wie das Band unter den Trichtern eines Kessels bis zum Ekonomiser hin verlegt ist.

Die Aschekeller der Kesselanlagen, die solche Bänder haben, sind absolut staubfrei.

Die Arbeiter haben keine Belästigungen mehr auszuhalten, welche beim sonst entstehenden heißen Schwa-

den sehr groß sind. Verschleiß an Muldenwagen wird vermieden.

Die Spülrinnen zum periodischen Entfernen der Schlacke und Asche werden in letzter Zeit sowohl für Flammrohr — (Fig. 26 u. 27) — als auch für Wasserrohrkessel gebaut.

Der Verschleiß der Zentrifugalpumpe ist erheblich und auch die Becherwerke, welche die nasse Asche heben, leiden sehr, jedoch sind die Ersparnisse an Arbeitskräften ausschlaggebend. Auch hier sind die Belästigungen, die beim Abschlacken durch die Glut, den Wasserdampf und den Staub entstehen, beseitigt. Rechnerisch kann jede Anlage daraufhin geprüft werden, ob die Verwendung der Bänder oder die Spülrinne zweckmäßiger ist.

Die Ergebnisse, die sowohl mit Plan- als auch mit Wanderrosten erhalten werden, sind befriedigend. Sämtliche minderwertigen Produkte können bei der Wahl der richtigen Einrichtungen mit Erfolg verbrannt werden.

SCHNELLAUFENDE HOCHDRUCKPUMPE

Die Einrichtungen zur Bewegung schwerer Geschütze und ihrer Geschosse erfordern in kleinem Raume die Entwicklung großer Kräfte, die bei der Verwendung elektrischer Maschinen nur mit bedeutendem Aufwand von zum Teil sehr kostspieligen Baustoffen möglich ist. Für örtlich begrenzte Ausübung großer Kräfte und gleichzeitige Ausnutzung einer vorhandenen elektrischen Energiequelle baut die Firma Friedrich Krupp A.-G. in Verwertung ihrer waffentechnischen Erfahrungen die in Fig. 1 und 2 dargestellte Hochdruckpumpe, die mit 250 Uml/min arbeitet. Der Höchstdruck beträgt 70 at, die größte Liefermenge 8,5 ltr/sek.

Die Betriebsflüssigkeit, Seifen- oder Glyzerinlösung oder Oel, fließt aus dem über der Pumpe angeordneten Sammelbehälter den Saugventilen zu. Dieser Sammelbehälter enthält ein feinmaschiges Sieb, das Verunreinigungen der Betriebsflüssigkeit zurückhält. Die Sitze der Ventile sind besonders kräftig ausgeführt, um Undichtheiten infolge von Durchbiegung zu vermeiden. Stöße werden durch einen in die Druckleitung eingeschalteten Stoßfänger ausgeglichen, der aus einem mit Druckluft gefüllten Zylinder besteht. In diesem bewegt sich ein Kolben, der Druckschwankungen in der Leitung auf den Luftinhalt überträgt.

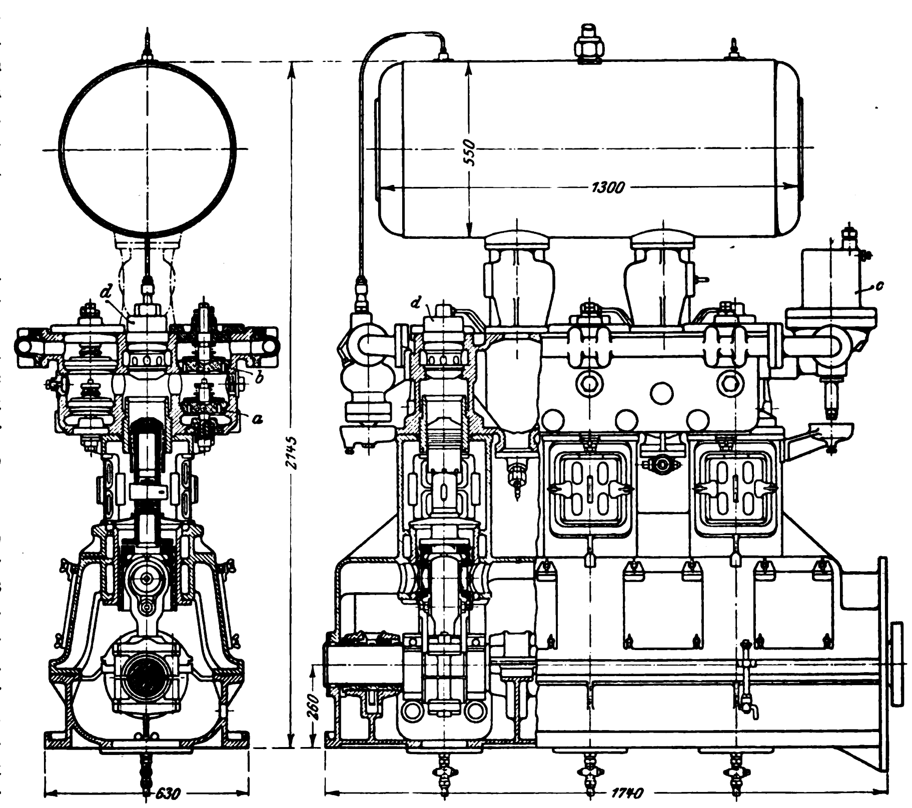


Fig. 1 und 2. Schnellaufende Pumpe für 8,5 ltr/sek. bei 70 at.
a Saugventile *b* Druckventile *c* Stoßfänger *d* Umlaufventil

Bei Auffüllung des Druckspeichers öffnet dieser ein über dem Kolbenraum angeordnetes Umlaufventil, das bei Pumpenleerlauf Saug- und Druckraum miteinander verbindet. Ist keine Mehrentnahme über die Pumpenlieferung hinaus zu erwarten, so genügt ein Steuerspeicher mit kleinem Flüssigkeitsinhalt. Die Pumpe findet mit Vorteil überall da Verwendung, wo schwere Lasten zu heben oder Baustoffe zu trennen oder umzuformen sind.

ELEKTRISCHE EINHEITS-LASTKRAFTWAGEN

EINRICHTUNG — BETRIEBSERGEBNISSE — STROMVERBRAUCH

Infolge der gesteigerten Preise der leichtflüchtigen Brennstoffe und der täglich geringer werdenden Aussichten auf ihre Verbilligung, selbst wenn man noch so große Fortschritte der restlosen Kohlenvergasung in Rechnung stellt, hat der elektrische Kraftwagenbetrieb seine wirtschaftliche Stellung gegenüber dem Kraftwagenbetrieb mit Verbrennungsmaschinen erheblich verbessert. Zu seinen bekannten Vorzügen der überaus reinlichen, einfachen und ungefährlichen Bedienung, die ermöglicht, als Führer verhältnismäßig wenig vorgebildete Leute zu verwenden, und der streng begrenzbaren Fahrgeschwindigkeit, die Mißbrauch und Mißhandlung der Fahrzeuge mit Sicherheit ausschließt, also die Haftpflichtgefahren vermindert, kommt namentlich wegen der Brennstoffschwierigkeiten der Kraftwerke in neuerer Zeit als wichtig hinzu, daß der Stromverbrauch für das Aufladen der Batterien in die Nachtstunden verlegt werden kann, wo die meisten Stromnetze ungenügend belastet sind, daß also bei genügendem Umfang des elektrischen Kraftwagenbetriebes die vorhandenen Maschinenanlagen elektrischer Kraftwerke gleichförmiger belastet und daher besser ausgenutzt werden können. Im Zusammenhang mit der begrenzten Reichweite einer einmaligen Batterieladung, die den Wirkungsbereich elektrischer Kraftwagenbetriebe im wesentlichen auf das Stadtgebiet beschränkt, sowie mit der fortschreitenden Übernahme der öffentlichen Stromversorgung durch städtische Verwaltungen eignen sich daher elektrische Lastkraftwagenbetriebe vornehmlich für den Fuhrwerksdienst der Städte, der infolge der vielen neuen Aufgaben städtischer Lebensmittelversorgung und anderweitiger öffentlicher Fürsorge ein Vielfaches des früheren Umfanges erlangt hat, und bei dem sich das für das wirtschaftlichste Ladeverfahren notwendige Zusammenarbeiten zwischen Ladestelle und Kraftwerk über die gemeinsame oberste Verwaltungsstelle sehr leicht herbeiführen läßt. Aber auch andere, namentlich behördliche Großabnehmer, z. B. die Postverwaltung, sind in den letzten Jahren mit gutem Erfolg zum elektrischen Kraftwagenbetrieb ihrer größeren Paketfuhrwerke übergegangen, die sich infolge ihrer verhältnismäßig hohen Zuverlässigkeit einem genau geregelten Fahrplan sehr gut einfügen lassen. Ein Bei-

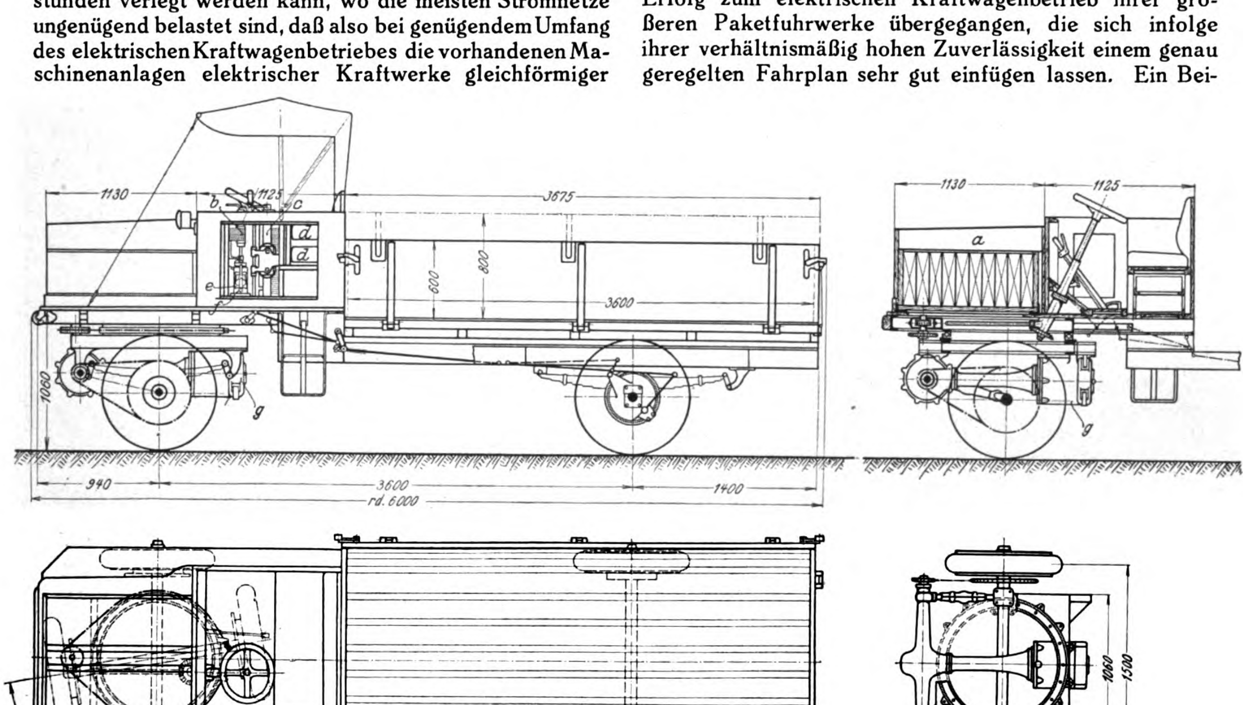


Fig. 1 bis 5. Elektrischer Einheitskraftwagen.
a Akkumulatorenbatterie *b* Umschaltwalze *c* Hauptwalze *d* Widerstände *e* Steckdose *f* Sicherungen *g* Motor



spiel eines groß angelegten Betriebes mit elektrischen Lastkraftwagen bietet die Oberpostdirektion Berlin, die sowohl den Briefsammeldienst als auch die Verteilung der Pakete von der Hauptsammelstelle an die Postämter durch elektrische Kraftwagen besorgen läßt.

Für kleinere Betriebe mit einem oder mehreren Lastkraftwagen könnte der Anreiz zu Versuchen mit dem elektrischen Betrieb durch geeignete Tarifpolitik der Elektrizitätswerke leicht gesteigert werden, ohne die Vorteile für beide Seiten wesentlich zu schmälern.

In baulicher Hinsicht eignet sich der Elektro-Lastkraftwagen wegen der Einfachheit seines Aufbaues, der nur Rahmen, Batterie, Fahrschalter und Elektromotoren umfaßt, mehr als jeder andere zur Vereinheitlichung und damit zur Verbilligung der Erzeugung. Die neuere Entwicklung geht hierbei darauf aus, den üblichen Zweimotorenantrieb mit Zahnradvorgelegen durch den billigeren Einmotorenantrieb mit Getriebe zu ersetzen, wobei man nebenbei auch das Geräusch der Kraftübertragung auf die Treibräder wesentlich verringert. In dem Bestreben, auch bei dieser Antriebart die Vereinheitlichung zu fördern, haben die Hansa-Lloyd-Werke, Bremen, neuerdings den gesamten Antrieb in den vorderen Drehschemel verlegt, Fig. 1 bis 5, über dem auch die 2×40 Zellen umfassende Akkumulatorenbatterie von 250 bis 300 Ampérestunden Kapazität unter der üblichen Haube leicht zugänglich untergebracht ist. Der gesamte Antrieb des Wagens, der aus einem 9- bis 14pferdigen Hauptstrommotor für 80 Volt und 880 Uml./min., einer Treibwelle und einer Querwelle mit Ausgleichgetriebe besteht, ist hier in dem abgefederten Rahmen des Drehschemels gelagert, während die Bewegung durch zwei Ketten auf die Vorderräder übertragen wird. Mittels eines über den oberen Kranz des Drehschemels gelegten Kettentriebes kann das Fahrzeug gelenkt werden.

Fig. 6.
Antrieb des elektrischen Einheits-Lastkraftwagens.

Die beschriebene Bauart eignet sich dadurch, daß sie alle Teile des Wagenantriebes vorn auf dem Rahmen vereinigt, in besonders hohem Maße zur Reihenherstellung, da sie den Wagenantrieb von der Gestalt des ganzen hinteren Rahmenteils, die durch die Art der Verwendung des Lastkraftwagens, z. B. als Omnibus, Stückgut-, Kasten-, Kippwagen usw., beeinflußt wird, unabhängig macht.

Eine ausführliche Schnittzeichnung der Anordnung des Antriebes enthält Fig. 6. Die Verbindungswelle des Motors mit dem Getriebe ist mit einer nachgiebigen Kupplung versehen, damit Zwängungen bei ge-

Tabelle 1: Ergebnis der Versuchsfahrt mit Elektro-Schlepper der Löwenbrauerei München.

Dauer der Versuchsfahrten:

Vormittag: 6 Uhr 34 Min. bis 11 Uhr 16 Min. mit halbstündiger Pause.
Nachmittag: 1 Uhr 48 Min. bis 6 Uhr 46 Min.

Leistung während der Versuchsdauer:

Anzahl der Fahrten Brauerei—Bahnhof und zurück	13
davon mit 2 beladenen Anhängern	6
Anzahl der geschleppten Bierfuhren	19
Gewicht einer Fuhre (16—20 hl Bier) einschl. Anhänger	4,8 t
Länge der Strecke Brauerei—Bahnhof einschl. Rangieren	1,3 km
Leistung bei Lastfahrt mit 1 Anhänger	6,24 t/km
Leistung bei Lastfahrt mit 2 Anhängern	12,48 t/km
Gesamtleistung am Versuchstage (nur Lastfahrten zum Bahnhof)	91,2 t/km

Durchschnittszeiten:

Fahrt Brauerei—Bahnhof	8 Min.
Aufenthalt Bahnhof	6 Min.
Rückfahrt zur Brauerei	9 Min.
Aufenthalt in der Brauerei	11 Min.
Für Hin- und Rückfahrt einschl. Aufenthalte und Rangieren	34 Min.

Durchschnittsgeschwindigkeit:

Während der Lastfahrten zum Bahnhof	9,75 km/st

Stromverbrauch:

Durchschnittlicher Stromverbrauch bei einer Lastfahrt Brauerei—Bahnhof	0,8 KW/st
Bei 1 oder 2 Anhängern ist der Stromverbrauch praktisch gleich.	
Durchschnittlicher Stromverbrauch bei einer Rückfahrt mit leeren Anhängern	0,6 KW/st
Gesamtstromverbrauch am Versuchstage	18,2 KW/st

ringen Verlagerungen der Teile vermieden werden. Von der verlängerten Motorwelle aus geht der Antrieb auf die zwei quer liegenden Kettenradwellen durch Vermittlung eines großen Kegelrädervorgeleges und eines Kegelräder-Differentialgetrebes in der bei Kraftwagen üblichen Art. Das große Kegelräderpaar kann ausgewechselt werden, wenn man die Übersetzung zwischen Antriebsmotor und Hinterrädern verändern will, und dadurch ist es möglich, den gleichen Antrieb für sehr verschiedene Lastkraftwagen zu verwenden. In der bei elektrischen Kraftwagen üblichen Weise kann man je nach der gewünschten Geschwindigkeit die Batteriezellen parallel und hintereinander schalten. Je nachdem als Ladespannung 220 oder 110 Volt verfügbar sind, wird die Anordnung des Schalters verschieden gewählt, derart, daß man bei Übergang von der einen zur anderen Spannung nur die Schaltwalze auszuwechseln braucht. Die in Fig. 8 ersichtliche Einrichtung des Führersitzes ist sehr einfach und derjenigen eines gewöhnlichenLastkraftwagens möglichst angepaßt. Links vom Führer befindet sich der senkrecht angeordnete Fahrschalter, während rechts von ihm der Hebel für die Handbremse ist. Diese kann auch mittels eines Fußhebels betätigt werden. Außerdem ist das Fahrzeug mit einer elektrischen Bremsung versehen, die man durch Rückwärtsdrehen des Fahrschalters über die Null-Stellung und über die ersten Bremsstellungen hinausbetätigt, und für die drei Stufen vorhanden sind. Soll der Wagen längere Strecken rückwärts fahren, so legt man einen Umsteuerhebel um, der sich nur in der Null-Stellung des Fahrschalters betätigen läßt, so daß Fehler in der Bedienung ausgeschlossen sind, und bedient dann den Fahrhebel wie bei Vorwärtsfahrt. Ein kleiner Fußhebel vor dem Führer dient endlich in Fällen dringender Gefahr zum sofortigen Ausschalten des Stromes. Eine Übersicht über die Betriebsergebnisse und den Stromverbrauch solcher Lastkraftwagen ermöglichen die beigefügten Tabellen. Der besondere Vorteil der beschriebenen Bauart besteht darin, daß sich der Antrieb für eine große Anzahl von verschiedenen Arten von Lastkraftwagen ungeändert verwenden läßt. Ebenso wie der in Abb. 7 dargestellte Mülltransportwagen, bei dem es auf eine besonders große Ladeplattform ankommt, können anderseits auch kurz gebaute Lastkraftwagen für schwere Lasten mit Vorderradantrieb oder endlich Schlepper mit Hinterradantrieb ausgerüstet werden, ohne daß sich an der Konstruktion des Antriebes etwas ändert. Bei Zugwagen wird die Größe der Batterie auf 300 A/st erhöht, wenn die zu befördernde Nutzlast 5 bis 10 t beträgt.



Fig. 7.

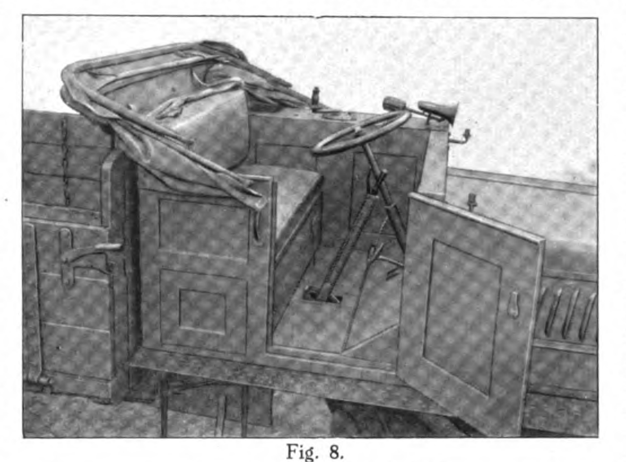


Fig. 8.

Tabelle 2: Verbrauchsziffern bei Meßfahrten mit Elektrowagen.

Fahrzeugtype und Aufbau	Einheits-Lastwagen mit 16 zähnigem Kettenritzel Fahrstellung 4 auf trockenem Pflaster	Einheits-Lastwagen mit 16 zähnigem Kettenritzel Fahrstellung 4 auf schlüpfrigem Asphalt mit Gegenwind	Einheits-Postgüterwagen mit 15 zähnigem Kettenritzel Fahrstellung 4 auf asphaltierter Straße	Einheits-Omnibus mit 16 zähnigem Kettenritzel Fahrstellung 3 auf trockenem Pflaster
A. Fahrt mit Nutzlast				
1. Nutzlast	2550 kg	2570 kg	2000 kg	1955 kg
2. Gesamtgewicht	6150 kg	6120 kg	5700 kg	5575 kg
3. Fahrtgeschwindigkeit	19,45 km/st.	16,7 km/st.	17,3 km/st.	13,6 km/st.
4. Strom in Ampère	69 Ampère	78,5 Ampère	58,5 Ampère	60 Ampère
5. Batteriespannung in Volt	76 Volt	76 Volt	76 Volt	78 Volt
6. Energieverbrauch	5245 Watt	5980 Watt	4425 Watt	4680 Watt
7. Stromverbrauch für 1 Wagen-Kilometer	269,5 Wattst.	358 Wattst.	257 Wattst.	343 Wattst.
8. Stromverbrauch für 1 Tonnen-Kilometer	43,8 Wattst.	58,5 Wattst.	45 Wattst.	61,8 Wattst.
B. Fahrt ohne Nutzlast				
9. Eigengewicht	3600 kg	3430 kg		
10. Fahrtgeschwindigkeit	22,9 km/st.	20,3 km/st.		
11. Energieverbrauch	4550 Watt	5070 Watt		
12. Stromverbrauch für 1 Wagen-Kilometer	198 Wattst.	246 Wattst.		
13. Stromverbrauch für 1 Tonnen-Kilometer	55 Wattst.	71,7 Wattst.		
14. Strom in Ampère	59 Ampère	64 Ampère		
15. Spannung in Volt	77 Volt	78 Volt		

SCHERMASCHINEN

DIE KÄMME — DIE BIEGSAME WELLE ALS KRAFTÜBERTRAGUNGSMITTEL — HAND- UND MASCHINEN-ANTRIEB

Von Professor Dr. **Gustav Fischer,** Berlin.

Schafe werden zur Gewinnung des Vliesses alljährlich mindestens einmal geschoren, Fleischschafe sogar oft zweimal, weil das Gedeihen der Tiere dadurch gefördert wird. Auch bei Pferden und Rindern werden einzelne Teile des Felles oder das ganze Tier in manchen Wirtschaften geschoren, obwohl andere Tierhalter und Züchter das Scheren bei ihnen nur als eine Notmaßnahme gegen Ungeziefer oder zu starkes Schwitzen für berechtigt halten. Wenn die Schur mit der alten Handschere geschieht, hängen die Tagesleistung und die Güte der Arbeit sehr von der Geschicklichkeit der Scherer oder Schererinnen ab, und oft werden die Tiere dabei nicht unerheblich verletzt. Handschafscheren haben zwei große Klingen, die durch eine gebogene Blattfeder in geöffnetem Zustand gehalten und gegen einander gedrückt werden, sie schließen sich nur durch den Fingerdruck. Pferdescheren haben zwei vielzinkige Kämme.

Verwendung vielzinkiger Kämme.

Die vielzinkigen Kämme werden auch bei den Schermaschinen benutzt, die die Arbeit erheblich erleichtern, weil der Scherer ohne jede Kraftanstrengung nur die Schere zu führen hat. Zugleich wird die Hubzahl der Schere ganz erheblich gesteigert und hierdurch nicht nur die Leistung erhöht, sondern durch die vorteilhaftere Schnittgeschwindigkeit auch die Sicherheit des Schnittes bei widerspenstigem Haarwuchs gewährleistet. Die stehenbleibenden Stoppeln werden kürzer und gleichmäßiger als bei der Handschur. Kleinere Teile an den Schafen, wie der Kopf und einzelne Stellen am Bauch und den Füßen, müssen nach der Maschinenschur mit der Handschere nachgeschoren werden.

Das größte Verdienst um die Fortschritte im Bau der Schermaschinen hat die Firma H. Hauptner in Berlin, die bereits im Jahre 1891 für ihre Schermaschine von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft die höchste Auszeichnung für Verbesserung auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Maschinen erhielt und seitdem mehrere Male mit guten Neuerungen hervorgetreten ist.

Die Kraft wird durch eine biegsame Welle übertragen.

Bei den Hauptnerschen Schermaschinen dient zur Übertragung der Kraft auf den Scherkamm eine biegsame Welle aus schraubenförmig gewickeltem Draht, die durch einen ähnlichen, stärkeren Schraubendraht geschützt und in eine Hülle aus Leder oder Hanf eingenäht ist. Bei den geringen Kräften, die zu übertragen sind, bewährt sich die biegsame Welle sehr gut. Die Maschine kann durch einen kräftigen Arbeiter dauernd betrieben werden, bei elektrischem Antrieb ist ein Motor von 1/8 P. S. notwendig.

Die biegsame Welle endet in einer Hülse, in die ein abgeflachtes Wellenstück als Träger einer Kurbelscheibe, Fig. 1, eingeschoben wird. Am Ende des Schlauchs sitzt der vernickelte Handgriff, der eine Platte zum Anschrauben verschiedener Scherkämme trägt. Ein Scherkamm ist in Fig. 2 und 3 dargestellt. Die Unterplatte a wird mit den beiden Schrauben b b am

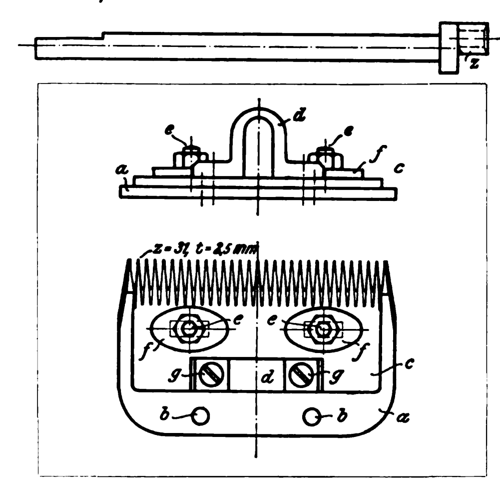


Fig. 1. Kurbelstück der Schermaschine.
Fig. 2 und 3. Maschinenschere.
a Grundplatte mit Befestigungsschrauben *b b*. *c* bewegte Platte mit Führungsbügel *d* für den Kurbelzapfen *z*, *e e* Führungsbolzen. *f f* Druckplatten.

Handgriff befestigt, in die Kappe d greift der Gleitring des Kurbelzapfens leicht passend ein. Die Kappe d sitzt an dem oberen Kammstück c, das mit zwei Schlitzen an den mittleren, vierkantigen Teilen der Stiftschrauben e e geführt ist. Die leicht gewölbten Druckplatten f f werden durch die Muttern der Stiftschrauben so gehalten, daß sie das obere Kammstück mit leichtem Druck auf dem unteren führen. Die Flanken der Schneidzähne bilden mit der Schneidoberfläche einen Winkel, der wenig kleiner als 90° ist, zum Schärfen genügt das Nachschleifen der ebenen Oberfläche der Kammstücke. Die Zahl und Teilung der Kämme ist nach der Stärke und Dichte der Haare verschieden.

Handschermaschinen.

Bei den Handschermaschinen, Fig. 4 von H. Hauptner, Berlin, werden das Schwungrad mit der Kurbel

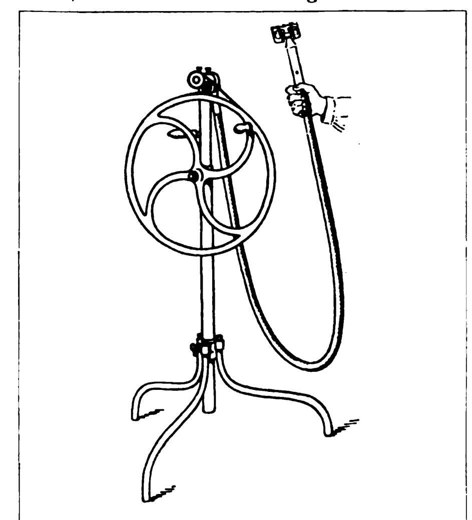


Fig. 4. Handschermaschine mit Seil-Lenkrolle u. Winkelantrieb.

und der Antriebkopf für die biegsame Welle an einer Säule befestigt, die in einem Dreifuß durch eine Griffschraube festgeklemmt wird. Die Maschinen unterscheiden sich durch die Größe des Antriebrades und die Art der Übertragung zwischen diesem und dem Wellenkopf. Die einfachsten, billigsten Maschinen haben Schwungräder von 520 mm Durchmesser und einen offenen Schnurtrieb zwischen diesem und der Schnurscheibe im Wellenkopf. Der offene Trieb bedingt einen verhältnismäßig großen Wellenabstand von mehr als 400 mm und eine mäßige

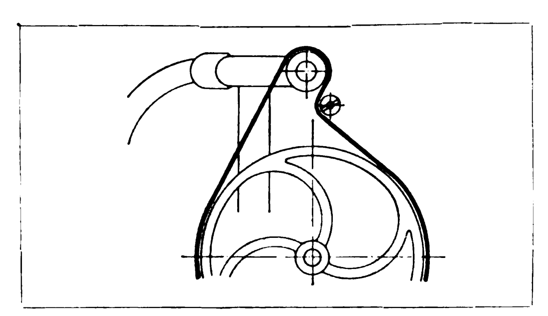


Fig. 5. Schema für das Auflegen des Treibriemens der Handschermaschine.

Übersetzung. Besser ist die Anbringung einer Zwischenrolle, Fig. 4 u. 5, die bei einem Achsenabstand von 350 mm eine etwa zwölffache Übersetzung ermöglicht. Noch weiter läßt sich die Übersetzung durch die Benutzung einer mit Leder belegten Reibrolle steigern, die von innen in den abgeschrägten Kranz des Schwungrades angedrückt liegt. Die Steigerung der Kosten für die Treibschnüre hat zur Anwendung eines Zahnradgetriebes Anlaß gegeben. Ähnliche Bauarten sind bei amerikanischen Maschinen schon bekannt, aber diese wurden ohne Schwungrad und statt der Drahtwelle mit einer Kettenwelle gebaut. Die deutsche Zahntriebmaschine, die ein Schwungrad allerdings von kleinerem Durchmesser als bei den Schnurtriebmaschi-

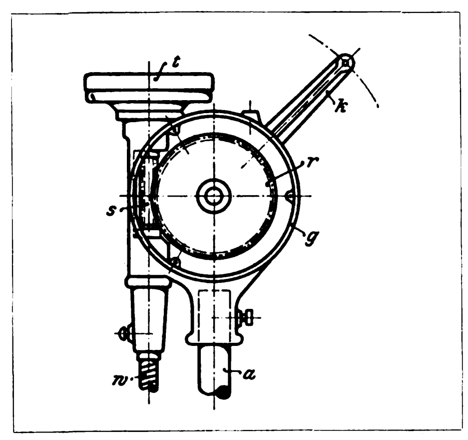


Fig. 6. Schraubenradantrieb der Handschermaschine.
a Ständer. g Gehäuse. k Kurbel. r Schraubenrad. s Schnecke. t Schwungradgehäuse. w biegsame Welle.

nen hat, ist besser und hat im Krieg gute Dienste getan. Aber wo die Schwierigkeiten der Treibschnurbeschaffung nicht den Ausschlag geben, wird die übersichtliche, geräuschlos arbeitende Schnurtriebmaschine doch wohl bevorzugt werden.

Das hohe Übersetzungsverhältnis zwischen der Handkurbel und der Scherwelle erreicht die Firma Paul Funke & Co. G. m. b. H. in Berlin durch eine Schnecke und ein Schraubenrad, die vollständig in einem Gehäuse, das zum Teil mit Oel gefüllt ist, eingeschlossen sind. Fig. 6 zeigt das auf dem Ständer a befestigte Gehäuse g, dessen Deckel abgenommen ist. k ist die Kurbel, r das Schneckenrad, s die Schraube, mit deren Welle die biegsame Welle w unmittelbar verbunden ist. Die Schneckenwelle ist unten durch ein Halslager und oben durch ein Kugeldrucklager gestützt, oben trägt sie in dem Kasten t ein Schwungrad. Die Übersetzung beträgt 1 : 10, und die Kurbel soll mit etwa 85 Uml./min. arbeiten. Das Getriebe läuft ruhiger als der sonst meist übliche Winkeltrieb und soll auch etwas weniger Kraftverlust haben. Die Anordnung ist einfacher.

Elektrischer Antrieb.

Wo elektrische Kraft zur Verfügung steht, kann man die kostspielige Arbeitskraft zum Antrieb der Maschine sparen. Die Handmaschine mit Zwischenrolle kann am leichtesten für den Antrieb durch einen Elektromotor umgebaut werden, indem unter dem Dreifuß ein Brett zur Aufnahme des Motors befestigt und an der Welle im Kopf eine größere Schnurscheibe angebracht wird. Die Maschine ist dann wechselweise elektrisch oder von Hand zu betreiben. Wird eine Schermaschine ausschließlich für den elektrischen Antrieb eingerichtet, so kann der Fuß als glockenförmige Haube geformt werden, unter der der Motor gut geschützt steht, oder man versieht den Motor mit einem Hängebügel und einem Kabelstück mit Stecker, für

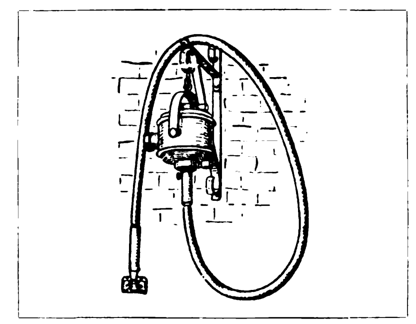


Fig. 7. Tragbare Schermaschine mit Elektromotor.

den man im Stall mehrere Kontaktdosen anbringt, Fig. 7. Bei dieser Antriebsart fällt jedes Zwischengetriebe zwischen dem Motor und der biegsamen Welle fort, nur muß ein Motor mit etwa 750 Uml./min. gewählt werden.

Anordnung in Gruppenanlage.

In größeren Schäfereien genügt eine einzelne Schermaschine nicht, weil sie nur 40 bis 50 Schafe täglich scheren kann. Bei Pferden beträgt die Tagesleistung 12 bis 16, bei Rindern etwa 20 Stück. In größeren Betrieben wird der Anwendung mehrerer Schermaschinen mit elektrischen Einzelantrieben oft die in Fig. 8 dargestellte Gruppenanlage vorgezogen. Naturgemäß wird wegen der Reibung in den Wandlagern und Antrieben der gesamte Stromverbrauch höher. Solange also die biegsamen Wellen ausreichen,

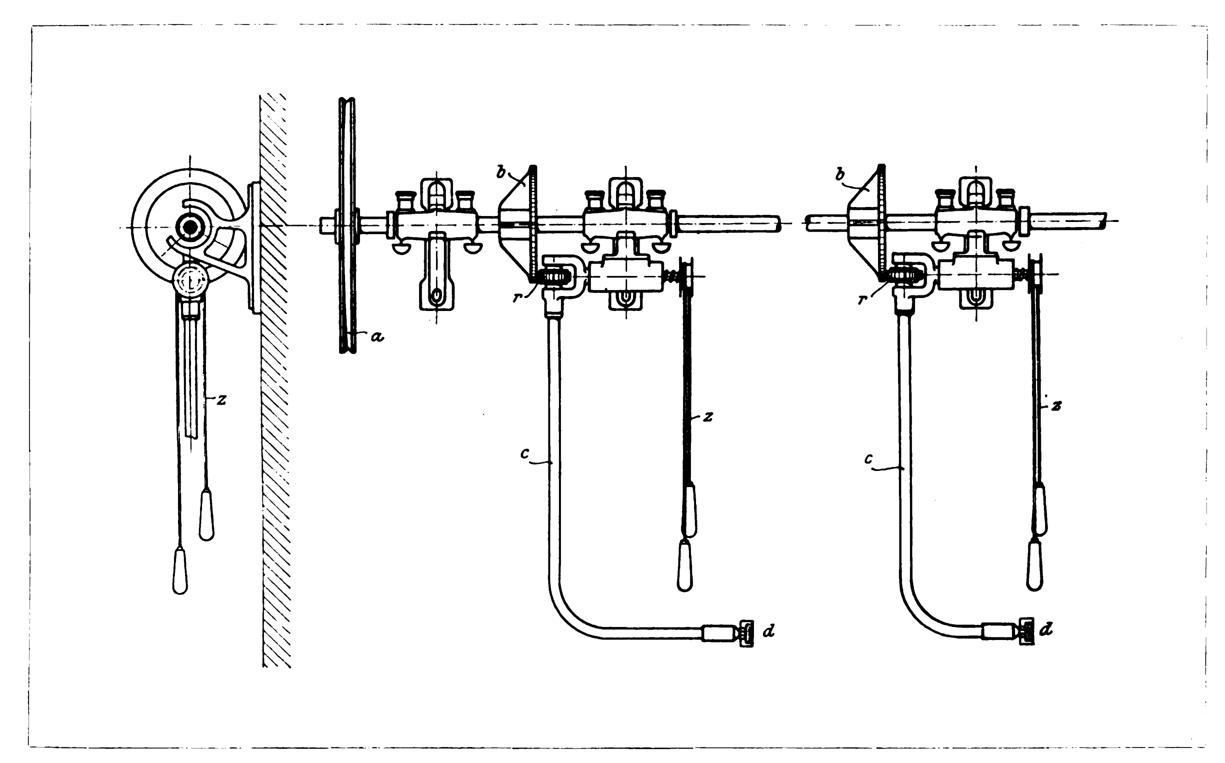


Fig. 8. Schermaschinengruppe.

a Antriebscheibe. *b b* Reibscheiben. *r r* Reibrollen.
c c biegsame Wellen. *d d* Scheren. *z z* Ausrücker.

wird die Anlage nur bei einer größeren Zahl angeschlossener Maschinen Vorteile bieten. Aber für das Scheren dichtwolliger Schafe ist mehr Arbeit nötig, und statt der biegsamen Welle müssen Gelenkwellen benutzt werden. Eine Gruppe von drei Schermaschinen für dichte Wolle braucht einen Motor von 1,5 P. S. Bei dem Gruppenantrieb wird jede Scherwelle durch eine Reibrolle r mit der gemeinsamen Antriebswelle verbunden, sobald der Antrieb durch den Schnurzug eingerückt wird.

Die Ausnutzung der Schermaschinen wird erhöht, wenn sie auch zum Putzen der Pferde und Rinder verwandt werden. Hauptner liefert dazu Bürstenwalzen, die in einem Gehäuse gelagert sind und mit dem Ende der biegsamen Welle ebenso gekuppelt werden wie sonst der Scherkamm. Ein Abstreichkamm sammelt den Schmutz auf der Bürste in einem besonderen Raum im Gehäuse, der durch eine Klappe verschlossen ist. Auch das Putzen geschieht mit der Maschine besser und schneller als mit der Handbürste.

Druckluftverluste in bergbaulichen Rohranlagen. Einen Beitrag zu der jüngst mehrfach behandelten Frage der Luftverluste in Druckluftrohranlagen liefert Bergassessor J. Cloos im „Glückauf" vom 16. April 1921. Er hat den Druckluftverbrauch der Schachtanlagen Helene und Amalie bei Essen untersucht, um das Verhältnis des Luftverbrauchs der einzelnen Betriebszweige zum Gesamtverbrauch festzustellen. Bei den Versuchen wurde jedesmal geprüft, welche Luftmenge durch die Undichtigkeiten und die Reibung in der Rohrleitung aufgezehrt wurde, welche Luftmengen die Sonderbewetterung getrennt für Düsen- und Luttenventilatoren erforderte, und wie hoch der Druckluftbedarf der unmittelbar der Kohlenförderung dienenden Arbeitsmaschinen ist. Bei den Versuchen auf Schacht Helene wurde ermittelt, daß vom Gesamtverbrauch (= 100 angenommen) 37,6 % auf Rohrleitungsverluste, 15,7 % auf Luttenventilatoren, 20,9 % auf Luftdüsen und 25,8 % auf Arbeitsmaschinen entfielen. Demnach sind die Verluste in der Rohrleitung verhältnismäßig stark. Bei den später angestellten Versuchen auf Schacht Amalie entfielen 24,4 % auf Rohrleitungsverluste, 5,2 % auf Luttenventilatoren, 41,4 % auf Luftdüsen und 29 % auf Arbeitsmaschinen. Die Verminderung des Luftverbrauchs in der Rohrleitung auf Schacht Amalie erklärt sich daraus, daß man sich hier bereits die Erfahrungen auf Schacht Helene zunutze gemacht und die Undichtigkeiten der Rohrleitungen möglichst beseitigt hatte. Durch peinliche Überwachung der Abdichtungsarbeiten am Rohrnetz auf Schacht Amalie war also schon in der kurzen Zeit von 14 Tagen diese erhebliche Minderung der Verluste erreicht worden. Dabei hatten sich die Abdichtungsarbeiten nur auf das stärkere Anziehen der Flansche und auf das Auswechseln schlechter Papierdichtungsringe und Ventile beschränkt. Die Verringerung der Rohrleitungsverluste auf Amalie wird in unserer Quelle in Geldwert als jährliche Ersparnis von 864 000 M. angegeben. Auffallend ist bei beiden Versuchsergebnissen die verhältnismäßig geringe Menge verbrauchter Luft für die Arbeitsmaschinen, die in ziemlich großer Anzahl auf beiden Zechen vorhanden sind. Auf Schacht Helene standen 246, auf Schacht Amalie 231 Arbeitsmaschinen. Der geringe Luftverbrauch dieser Maschinen erklärt sich daraus, daß Lufthaspel, Schüttelrutschen, Bohrmaschinen usw. immer nur vorübergehend in Betrieb sind.

FRIEMELMASCHINEN

WIRKUNGSWEISE UND ANWENDUNGSGEBIET — AUSFÜHRUNGSARTEN — FÜHRUNGSRINNE UND ÜBERHEBE-VORRICHTUNG

Wirkungsweise und Anwendungsgebiet.

In allen Fällen, in denen an Rundmaterial hohe Anforderungen bezüglich des Aussehens und der Genauigkeit der Abmessungen gestellt werden, wird es am besten nach dem Walzen noch im Friemelwalzwerk weiterbearbeitet.

Diese zählen zu den weniger gebräuchlichen Adjustagemaschinen, sie gehören zu den Schrägwalzwerken. Zum Unterschied jedoch von den eigentlichen Schrägwalzwerken, den Rohrwalzwerken, liegen ihre Walzen nicht windschief zueinander, sondern in parallelen Ebenen, die in einem durch die Erfahrung festgelegten Winkel gegeneinander geneigt sind. Bei einfacher Form sind die Walzen gleich und hyperbolisch ausgedreht. Friemelmaschinen dieser Art sind besonders in Rohrwalzwerken zu finden. Die Wirkung wird verbessert, wenn die eine Walze in zwei Teilen auf der gleichen Achse aufgeteilt und die Gegenwalze auf die so entstehende Lücke eingestellt wird. Durch diese Walzenanordnung wird das durch die Maschine laufende Material unter Drehbewegung um die eigene Achse zwischen den Walzen nicht nur einer kräftigen Oberflächenbearbeitung ausgesetzt, sondern auch einem scharfen Richtprozeß nach Art des bei Rollenrichtmaschinen üblichen unterworfen.

Die Friemelmaschine richtet nicht nur das Material einwandfrei gerade, sondern gleicht es auch im Durchmesser aus. Der Walzendruck auf die Oberfläche des Rundmaterials ist groß genug, um Unebenheiten auszuwalzen und zu glätten. Mit besonderem Vorteil wird das Friemeln daher bei Rundmaterial angewandt, das nachher auf Revolverbänken und Automaten weiterbearbeitet werden soll. Da die Stäbe im Durchmesser sehr genau werden, macht die Benutzung von Spannpatronen bei diesen Maschinen keine Schwierigkeiten. Es ist nicht minder vorteilhaft, Wellen und dergl. zu friemeln, da die Außenschicht durch den Walzendruck kräftig komprimiert und dadurch widerstandsfähiger gemacht wird. Mit Vorteil pflegt man auch Rundstäbe und Qualitätsmaterial sowie Metallstäbe zu friemeln und zugleich auf Hochglanz zu polieren. Handelt es sich um sehr hartes und infolgedessen schwer zu richtendes Material, so empfiehlt es sich, im warmen Zustand, unmittelbar nach dem Durchgang durch die Walzen, im Friemelwalzwerk zu richten und zu runden. Nachstehend seien einige von der Deutschen Maschinenfabrik (Demag), Duisburg, ausgeführte Friemelwalzwerke kurz beschrieben.

Fig. 1 bis 3. Walzenanordnung eines Friemelwalzwerkes.

Bauart einer einfachen Friemelmaschine.

Fig. 4 u. 5 zeigen eine einfache Friemelmaschine. Die Maschine besitzt ein kräftiges gußeisernes Gestell, das zwei Führungen für Einbaustücke trägt, in denen die Walzenwellen gelagert werden. Zwischen den Führungen, die durch kräftige Deckel nach oben geschlossen sind, befindet sich das als Trog ausgebildete Gestell,

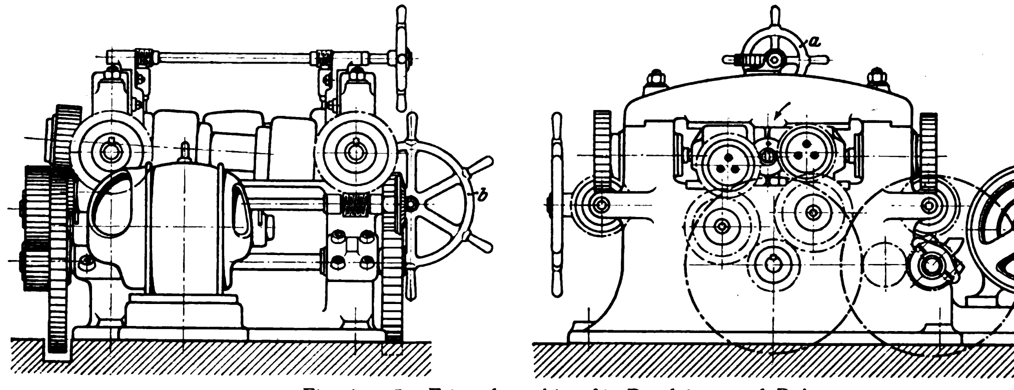


Fig. 4 u. 5. Friemelmaschine für Rundeisen und Rohre.
a Handrad zum Einstellen der Führungslineale. b Handrad zum Einstellen des Walzenabstandes.



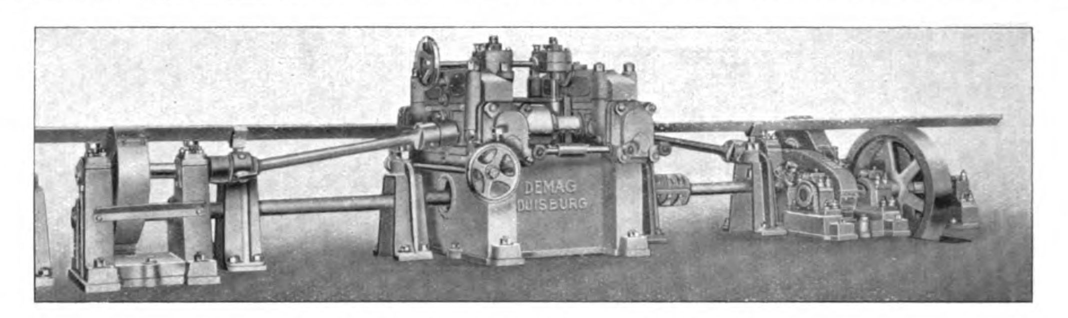


Fig. 6. Friemelwalzwerk für Werkzeugstahl bis 40 mm Durchmesser.

in das je nach Bedarf so hoch Wasser oder Öl eingefüllt wird, daß die Walzen in die Flüssigkeit eintauchen. Die Einbaustücke lassen sich durch Gewindespindeln verstellen, wobei dafür gesorgt ist, daß sich die Einbaustücke stets gleichmäßig nach der Mitte der Maschine bewegen, so daß der Stab stets genau durch die Mitte der Maschine läuft. Die Walzen müssen so eingestellt werden, daß sie den zu richtenden Stab kräftig durchdrücken.

Zur Führung des Materials zwischen den Walzen dienen sogenannte Polierführungen, die je nach der Art des zu friemelnden Metalls und dem verlangten Aussehen der Oberflächen des fertigen Stabes aus Eisen, Rotguß oder Holz hergestellt werden. Bei der vorliegenden Maschine lassen sich diese Polierführungen in einer Ebene senkrecht zur Ebene der Walzenverstellungen ebenfalls genau auf Mitte der Maschine einstellen. Die Arbeitsleisten sind in diesen Führungen leicht auswechselbar eingesetzt. Beide Verstellungen werden von Hand mit Schneckenrädern und Gewindespindeln vorgenommen. Die zwei auf der einen Welle angeordneten Walzen können auf ihren Achsen verschoben und auf verschiedene Entfernungen eingestellt werden, je nach der Dicke des zu richtenden Materials. Für das beschriebene Friemelwalzwerk ist Einzelantrieb durch elektrischen Motor mit Rädervorgelege gewählt worden, und zwar sind dabei der Natur der Sache nach konische Räderpaare nicht zu vermeiden. Das mit der Friemelmaschine zusammengebaute Rädergetriebe arbeitet bei der wenig günstigen Lagerungsmöglichkeit nicht besonders wirtschaftlich, man ist mehr und mehr dazu übergegangen, auch bei diesen Richtwalzwerken die vom Walzwerksbau her bekannte Anordnung mit gesonderten Kammwalzgerüsten und zwischengeschalteten Gelenkwellen zu

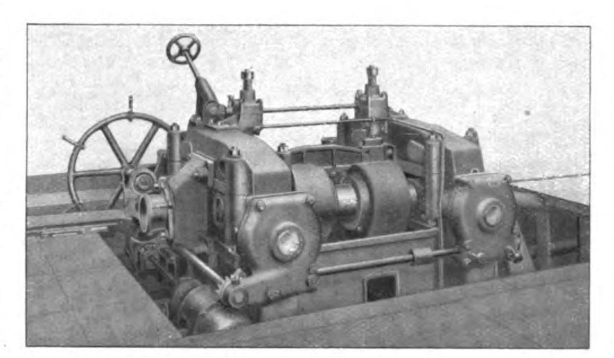
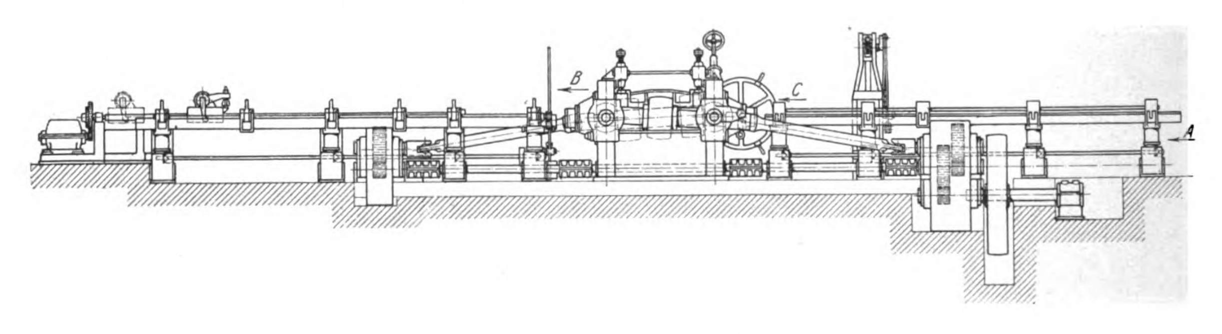


Fig. 7. Schweres Friemelwalzwerk für Werkzeugstahl bis 160 mm Durchmesser.



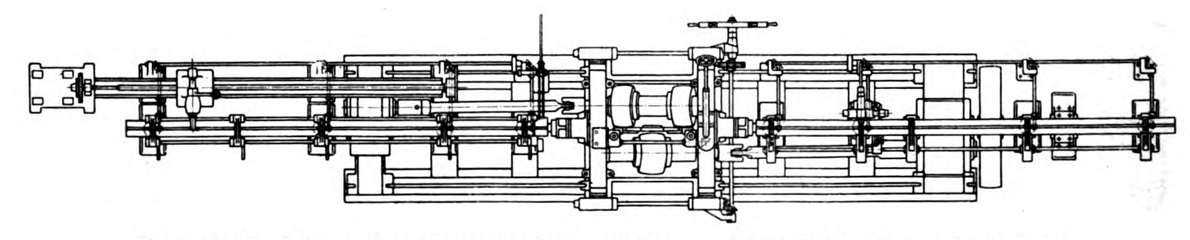


Fig. 8 bis 12. Schwere Friemelmaschine für das Richten von Edelstahl bis 150 mm Durchmesser.

verwenden. Die hierdurch bedingten höheren Kosten werden durch geringeren Verschleiß schnell ausgeglichen.

Friemelmaschine mit Kammwalzen-Antrieb.

Fig. 6 zeigt eine Friemelmaschine mit Kammwalzenantrieb. Bei den Abmessungen dieser Maschine genügte es, die in besonderen Lagerbetten ruhenden Kammwalzen in schmiedeeisernen Schutzkästen einzuschließen, während bei größeren Maschinen richtige Kammwalzengerüste der bekannten Art verwendet werden.

Nach dem Vorbild der Walzwerke empfiehlt es sich, Friemelmaschinen mit Kammwalzenantrieb auf Sohlplatten aufzubauen. Es wird hierdurch jedenfalls der Vorteil einer besseren Überwachung erreicht. Bei großen Maschinen genügt im allgemeinen auch die Walzenverstellung von Hand nicht mehr, besonders dann, wenn der Durchmesser des zu richtenden Materials viel wechselt. Fig. 7 läßt maschinellen Antrieb durch einen besonderen Motor erkennen. Neben der elektrischen Verstellung wird zur Reserve und zur Fein-Einstellung ein ausrückbarer Handantrieb gebaut. Gefährliche Überlastungen lassen sich durch den Einbau einer Rutschkupplung zwischen Antrieb und Motor vermeiden.

Führungsrinnen und Überhebe-Vorrichtung.

Außer dem eigentlichen Friemelwalzwerk gehören zu einer vollständigen Richtanlage dieser Art die Führungsrinnen. Sie bestehen für kleine Maschinen einfach aus einem kräftigen Winkel- oder V-Eisen, die mit Hilfe von Gewindespindeln in der Höhe verstellbar sind. Bei einfachen Verhältnissen erfüllt diese Bauart vollkommen ihren Zweck. Da aber die Einzelverstellung der Gewindespindeln immer zeitraubend ist, werden die Rinnen häufig auch mit gemeinsamer Höhenverstellung aller Gewindespindeln versehen. Hierbei werden die Muttern der Spindeln in Schneckenräder eingebaut, deren Schnecken auf der durchgehenden Bedienungswelle sitzen. Als eine weitere Verbesserung sind die auf der Rinne angebrachten aufklappbaren Deckel zu betrachten, die besonders an der Einführungsrinne zu empfehlen sind. Die Deckel haben den Zweck, den Stab am Herausspringen zu verhindern, wozu sonst erfahrungsgemäß besonders lange Stäbe neigen, da sie mit einer ziemlich großen Drehzahl durch die Maschine laufen und im ungerichteten Zustand entsprechend stark schlagen.

Bei großen Maschinen, bei denen die Stäbe infolge ihres Gewichtes schwer zu handhaben sind, empfiehlt sich die Anbringung einer Überhebevorrichtung an der Ausfuhrrinne. Diese Vorrichtung besteht einfach aus Hebeln, die in die Rinne einschneiden und mit dem Stab aus der Rinne herausgeschwenkt werden können, wobei die Bedienung je nach der Größe und Leistungsfähigkeit von Hand oder maschinell entweder elektrisch oder hydraulisch erfolgen kann. Bei Maschinen, die warmes Material und schwere Stäbe richten sollen, erleichtert die Anordnung einer Einstoßvorrichtung neben der Einführrinne wesentlich die Bedienung. Die Einstoßvorrichtung besteht aus einem Schlitten, der auf einer Führungsbahn mittels elektrisch angetriebener Gewindespindel verschoben wird. Ein am Schlitten abgefederter Arm greift in die Rinne und drückt den Stab vor sich her in die Maschine.

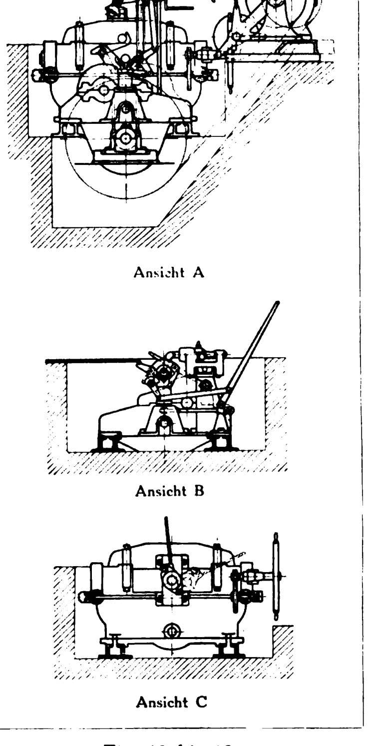


Fig. 10 bis 12.
Schnitte zu Fig. 8 und 9.

Schwere Friemelmaschine für das Richten von Edelstahl.

Fig. 8 bis 12 zeigen eine schwere Friemelmaschine für das Richten von warmem Edelstahl bis 150 mm Durchmesser. Die Führungsrinnen sind 6 m lang. Die Maschine wird mittels Kammwalzen und Kuppelspindeln angetrieben. Zwischen Motor und Getriebe ist ein Riemenantrieb mit Spannrolle eingebaut. Auch die Mehrzahl der anderen erwähnten Einrichtungen sind bei dieser Maschine zur Anwendung gelangt, u. a. die gemeinsame Höhenverstellung der Rinnen, die abklappbaren Deckel und die Einstoßvorrichtung.

Das größte bisher von der Demag gebaute Friemelwalzwerk vermag Rohre aus Kugellagerstahl bis 270 mm Außendurchmesser bei 35 mm Wandstärke in kaltem Zustande zu richten. Auch diese Maschine, die schon ganz gewaltige Abmessungen erhalten mußte, hat Kammwalzen-Antrieb und maschinelle Walzenanstellung.

Ausnützung der Verdichtungswärme in Druckluftanlagen. Auf der Zeche Gneisenau der Harpener Bergbau-A.-G. hat man, wie die Zeitschrift „Glückauf" vom 4. Juni 1921 berichtet, einen neu angelegten Druckluftsammler mit einem Rohrbündel versehen, das dazu dient, der erhitzten Druckluft einen Teil ihrer Wärme zu entziehen. Durch dieses Rohrbündel wird das Kondensat der den Kompressor antreibenden Dampfturbine geleitet und hierdurch auf seinem Wege zum Speisewassersammler angewärmt. Im Mittel wird das Kondensat von 40° auf 47° erwärmt, während sich die Luft von 82° auf 71° abkühlt. Berücksichtigt man, daß durch den Vorwärmer im Mittel 430 m³ durchlaufen und daß seine Heizfläche nur rd. 35 m² beträgt, so ist der Erfolg der Anlage, auch in wirtschaftlicher Hinsicht, sehr beachtenswert.



ALTE UND NEUE HOBELFORMEN[1]

EINFACHE ÄNDERUNGEN FÜHREN ZU WESENTLICHEN VERBESSERUNGEN

Von Dr.-Ing. **Oskar Spohr,** Karlsruhe.

Simshobel.

Seit Generationen hat der Simshobel die in Fig. 1 dargestellte Form. Sie ist gekennzeichnet durch die runde Öffnung des Spanauswurfs. In dieser rollen sich die Hobelspäne ein und verstopfen den Spanauswurf,

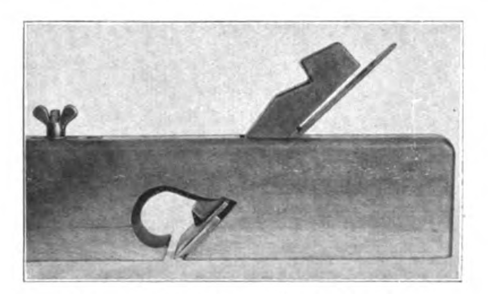


Fig. 1. Alte Form des Simshobels.

Fig. 3, und schließlich auch die Schneidöffnung. Je nach der Stärke des Spanes und nach der Art des Holzes kommt dies mehr oder weniger oft vor. Wie oft dies z. B. in dem in Fig. 3 festgehaltenen Versuch der Fall war, ist aus dem zerknitterten, unglatten Aussehen der Späne ersichtlich, denn bei verstopftem Spanauswurf staut sich der letzte Teil des Spanes in der Schneidöffnung, wodurch er das gekreppte Aussehen erhält.



Fig. 3. Verstopfter Simshobel alter Form.

Untersuchungen ergaben nun, daß im Mittel ungefähr die Hälfte der Arbeitszeit für das Reinigen des Simshobels verbraucht wird.

Um diesen Nachteil zu beseitigen, wurde die Form des Simshobels so abgeändert, wie sie aus Fig. 2 ersichtlich ist. In der eckigen und scharfkantigen Öffnung des Spanauswurfs rollt sich der Span nicht mehr ein, er gleitet ab, Fig. 4, und verstopft Spanauswurf

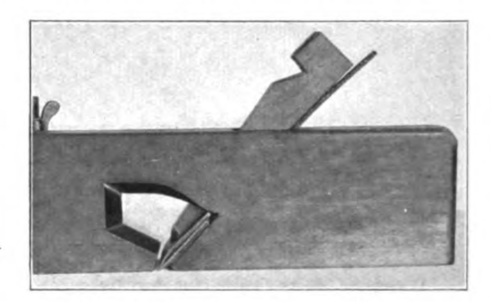


Fig. 2. Neue Form des Simshobels.

und Schneidöffnung nicht mehr. Fig. 4 läßt erkennen, daß im Gegensatz zu den in Fig. 3 ersichtlichen Spänen des gewöhnlichen Simshobels sämtliche Späne durchweg ein glattes und spiraliges Aussehen haben. Das ist ein Zeichen, daß sich der Hobel nicht mehr verstopft hat, daß alle Späne glatt aus der Schneidöffnung und dem Spanauswurf herausgelaufen sind.

Durch diesen Wegfall der Reinigungszeiten ergab der neue Simshobel im Mittel eine rd. 100prozentige

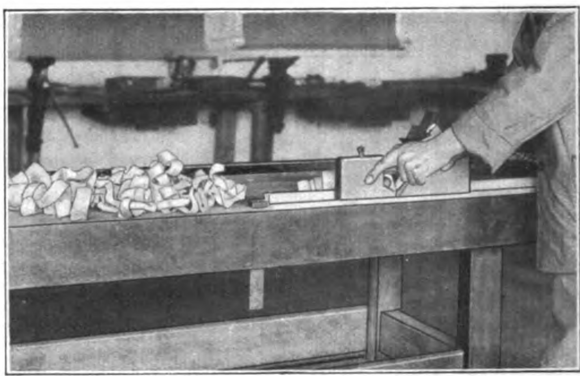


Fig. 4. Neuer Simshobel.

Mehrleistung gegenüber dem gewöhnlichen Simshobel.

Kehl- und Falzhobel.

Die Form der allgemein gebräuchlichen Kehlhobel ist aus Fig. 5 erkennbar, die Form der Falzhobel aus Fig. 7. Untersuchungen ergaben nun bezüglich dieser Hobel folgende Nachteile:

Der Spanauswurf befindet sich an der Werkbankseite. Die Späne fallen deshalb auf Werkstück und Werkbank, bedecken diese sowie die auf der Hobelbank liegenden Hilfswerkzeuge, Fig. 9, und müssen von da

[1]) Die Arbeit stützt sich auf Versuche, die im Forschungsinstitut für rationelle Betriebsführung im Handwerk, E. V., Sitz Karlsruhe in Baden, gemacht wurden. Das Forschungsinstitut wurde vor etwa zwei Jahren von den badischen Handelskammern gegründet und soll der Hebung der Wirtschaft des deutschen Handwerks dienen. Es hat als Ziel die Erhöhung des Wirkungsgrades der gewerblichen Betriebe. Dieses wird nicht mehr auf empirischen, unsicheren, dem Zufall ausgesetzten Wegen zu erreichen versucht, sondern mit Hilfe der Betriebswissenschaft, die „mit möglichst geringem Aufwand an Energie und Materie möglichst große und vollkommene Leistungen hervorzubringen hat“.

ab und zu wieder heruntergekehrt werden. Dies verursacht Zeitverlust.

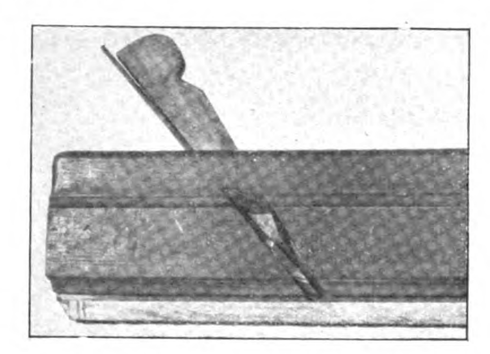


Fig. 5. Alte Form des Kehlhobels.

Der Spanauswurf ist keilförmig und verstopft sich sehr oft, Fig. 5 und 7. Hierdurch erhalten die Späne eine gedrückte unspiralige Form, Fig. 9. Für das Reinigen des Hobels sind je nach Holzart und Spandicke bis zu 2/3 der Arbeitszeit nötig.

Die Messerstellung ist abgleitend zum Werkstück, Fig. 11, d. h. es ist außer der in der Arbeitsrichtung auszuübenden Kraft noch die dauernde Ausübung einer seitlichen Andrückkraft nötig, damit der Hobel immer gleichmäßig faßt.

Um diese Nachteile zu beseitigen, wurde die Form der Kehlhobel in die durch Fig. 6 dargestellte Form geändert, während der Falzhobel die aus Fig. 8 ersichtliche Form erhielt.



Fig. 7. Verstopfter Falzhobel alter Form.

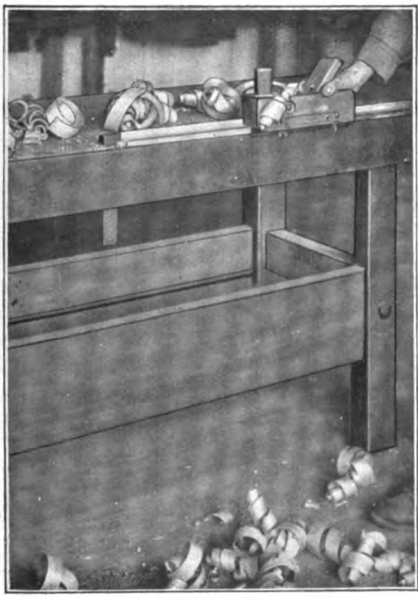
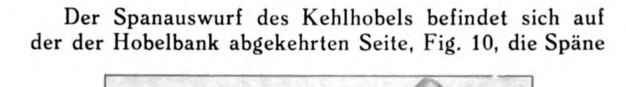


Fig. 8. Falzhobel neuer Form.

Im einzelnen kennzeichnen sich diese neuen Formen wie folgt:

Der Spanauswurf des Kehlhobels befindet sich auf der der Hobelbank abgekehrten Seite, Fig. 10, die Späne



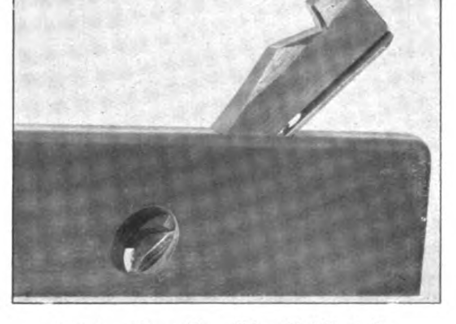


Fig. 6. Neue Form des Kehlhobels.

fallen deshalb sofort auf den Erdboden, Fig. 10. Die Zeit für das Abkehren der Hobelbank wird gespart. Beim Falzhobel wird der Span nach oben ausgeworfen, Fig. 8.

Der Spanauswurf wurde der Form des sich bildenden Spanes angepaßt. Er wurde beim Kehlhobel trichterförmig gestaltet. Ein Verstopfen der Hobel tritt nicht mehr ein, Fig. 8 und 10. Beachtenswert ist hierbei das durchweg spiralige Aussehen der Späne. Die Zeit für das oft recht mühsame Reinigen wird erspart.

Die Stellung des Hobelmessers ist anziehend zum Werkstück, Fig. 12. Der Hobel faßt dauernd gleichmäßig, ohne daß hierzu eine besondere

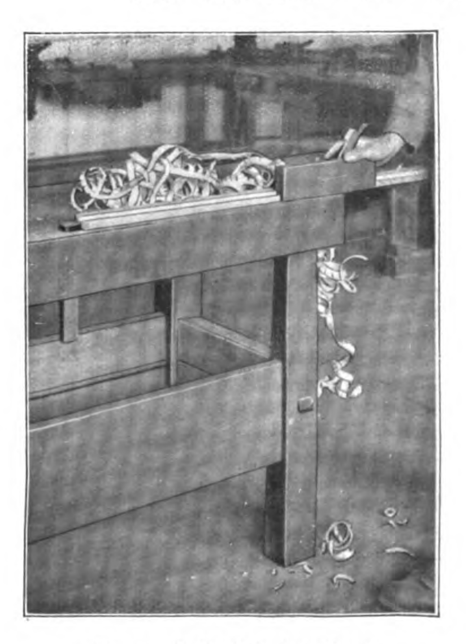


Fig. 9. Kehlhobel alter Form.

seitliche Andrückkraft nötig wäre.

Zusammengefaßt ergaben die Untersuchungen:



1. beim gewöhnlichen Doppelsimshobel waren je nach der Holzbeschaffenheit 27 bis 149% der reinen

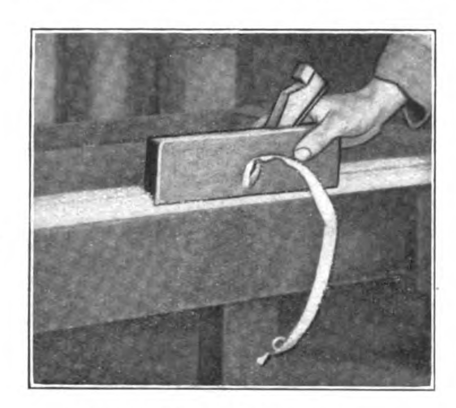
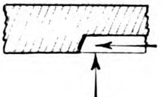


Fig. 10. Kehlhobel neuer Form.

Hobelarbeit für das Reinigen des verstopften Hobels nötig;

2. beim neuen Simshobel dagegen fielen diese Reinigungszeiten vollständig weg, so daß je nach Holzbeschaffenheit und Spanstärke eine zwischen 27 und 149%, im Mittel rund 63%, höhere Mehrleistung für die



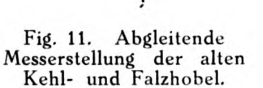


Fig. 11. Abgleitende Messerstellung der alten Kehl- und Falzhobel.

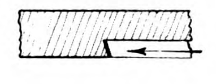


Fig. 12. Anziehende Messerstellung der neuen Kehl- und Falzhobel.

Zeiteinheit erzielt wurde;

3. beim gewöhnlichen Falzhobel traten ebenfalls oft Verstopfungen auf. Die Reinigungszeit betrug hier zwischen 72 und 334%, im Mittel etwa 200%. Die Verstopfung nahm zu mit der Spandicke. Weiter war auch die Holzbeschaffenheit und Spanbreite von Einfluß auf die Verstopfung;

4. beim neuen Falzhobel trat dagegen eine Verstopfung überhaupt nicht mehr ein, selbst nicht bei sehr dicken und breiten Spänen. Die Arbeitsleistung in einer Zeiteinheit war dadurch eine verschiedentlich sogar bis zu 200 und 300%, im Mittel rund 157% höhere.

MOTORROLLER

MOTORROLLER STELLEN DAS EINFACHSTE MOTORISCH BETRIEBENE FAHRZEUG FÜR EINZELPERSONEN DAR

Von Dipl.-Ing. K. F. Steinmetz.

Das Streben nach einem motorisch betriebenen Fahrzeug für Einzelpersonen brachte, nachdem die Frage des leistungsfähigen leichten Motors gelöst war, den Bau des bekannten Motorrades, das heute ein wichtiges Verkehrsmittel ist. Das Motorrad eignet sich in erster Linie für den Verkehr über Land für weitere Strecken bei beträchtlichen Geschwindigkeiten. Den Vorteilen des Motorrades, von denen der mäßige Brennstoff- und Reifenverbrauch gegenüber dem vierrädigen Kraftwagen in erster Linie zu nennen ist, stehen Nachteile gegenüber, die eine allgemeine Benutzung als billiges Beförderungsmittel für Einzelpersonen im Groß- stadt- und Vorortverkehr verhindern. So die immerhin nicht ganz einfache Handhabung und Bedienung und die Anforderungen, die es an die körperliche Leistungsfähigkeit des Fahrers stellt. Daß diese Mängel mit dem Wachsen der Städte und dem Verlegen der Wohnstätten in die äußeren Stadtteile in zunehmendem Maße empfunden wurden, beweist das vielseitige Streben nach einem leichten, für jedermann benutzbaren Einzelpersonen-Kraftfahrzeug, das man in einem Mittelding zwischen gewöhnlichem Fahrrad und Motorrad zu finden glaubte. Es enstanden (und entstehen noch) motorisch angetriebene Fahrräder, teils in der Form, daß man einem gewöhnlichen Fahrrad ein motorisch getriebenes Beirad anfügte, teils durch Einbau eines kleinen Motors in das etwas verstärkte Fahrrad, wobei sowohl Hinterrad- wie auch Vorderradantrieb benutzt wird. Schließlich hatte man schon vor längeren Jahren eine Lösung der Frage dadurch versucht, daß man den bekannten Rollschuh mit Kraftantrieb versah. Eine solche Konstruktion vermochte natürlich nicht zu dem gesuchten Nutzfahrzeug zu führen.

Fig. 1. Motorroller.
a Brennstoffbehälter. *b* Lenkstange in Fahrtstellung. *c* Lenkstange in Bremsstellung. *d* Lenkstange umgelegt. *e* Plattform, Breite 300 mm. *f* Gepäcktrage.

In den letzten Jahren, in denen die Techniker in Europa keine Zeit fanden, sich mit anderen Dingen, also solchen, die unmittelbar den Krieg angingen, zu beschäftigen, hat sich das gesuchte Kraftfahrzeug in den Vereinigten Staaten bis zu einer solchen Vollendung

herausgebildet, daß es in großem Maßstabe dem allgemeinen Verkehr zugeführt werden konnte. Gemeinsam ist den ausländischen Bauarten die vom Fahrrad übernommene Art der Lenkung mittels Lenkstange am Vorderrad und eine zwischen den kleinen Rädern liegende Plattform, die einen wesentlichen Bestandteil des Rahmens bildet und auf der der Fahrer steht. In der Hauptsache unterscheiden sich die einzelnen Bauarten durch die Art des Antriebs (Vorder- oder Hinterradantrieb).

In Deutschland hat sich dieses praktische Nutzfahrzeug bisher nicht eingebürgert. Erst in letzter Zeit hat die A.-G. Krupp, Essen, den Bau dieser Fahrzeuge aufgenommen.

Bauart des Kruppschen Motorrollers.

Fig. 1 zeigt den allgemeinen Aufbau des Kruppschen Motorrollers und seine Hauptabmessungen. Das vordere der kleinen luftbereiften Räder wird von einem Einzylinder-Viertaktmotor mit Luftkühlung angetrieben, der 1,75PS entwickelt und dem Fahrzeug in der Ebene auf guter Straße bis 30 km/h Geschwindigkeit verleiht. Der Vergaser ist in einer dem Motorroller angepaßten Sonderbauart ausgeführt und gestattet die Verwendung aller im Kraftwagenbetrieb üblichen Brennstoffe. Der Motor hat selbsttätig arbeitendes Einlaßventil und gesteuertes Auspuffventil. Vorn auf dem Schutzblech des Vorderrades sitzt der 1,5 Liter Brennstoff fassende Behälter, dessen Füllung für etwa 75 km Fahrt ausreicht. Der Zündapparat — elektromagnetische Hochspannungs-Kerzenzündung — ist im Schwungrad eingebaut, das rechts neben dem Vorderrad auf der Motorwelle gelagert ist.

Das Vorderrad, das sich um die Motorwelle in Kugellagern dreht, wird durch Pleuelstange und Kurbel angetrieben. Von der Motorwelle aus wird die Drehbewegung durch Stirnräder- und Plattenkupplung auf das Vorderrad übertragen. Eine Tauchschmierung gewährleistet reichliche und wirksame Schmierung; den Ölbehälter bildet die hohle Lenkstange.

Bemerkenswert einfach und dem Fahrer große Sicherheit verleihend, sind Steuerung und Bedienung. Der rechte Handgriff der Lenkstange ist um eine Achse drehbar; von ihm geht ein zwangläufig geführtes Steuerkabel zur Drosselklappe, ein zweites zum Auspuffventil. Während der Fahrt wird durch Drehen des Handgriffes die Drosselklappe verstellt und damit die Geschwindigkeit beliebig geregelt. Das Ein- und Abkuppeln des Motors und das Bremsen des Fahrzeuges geschieht durch Vor- oder Zurücklegen der Lenkstange. In der vordersten Stellung ist der Motor mit dem Vorderrad gekuppelt; bei um Weniges zurückgezogener Lenkstange wird die Kupplung ausgeschaltet, und bei weiterer Zurückverlegung tritt die Bremse in Tätigkeit. Das Fahrzeug wird also durch eine einfache Bewegung angehalten, die bei Entgegentreten eines Hindernisses unwillkürlich vorgenommen wird. Das schafft eine Sicherheit, wie sie wohl kaum ein anderes Fahrzeug aufzuweisen hat. Eine zweite, auf das Hinterrad wirkende Bremse wird mittels Fußhebels bedient.

In der Regel wird der Fahrer auf den belebten Großstadtstraßen in stehender Haltung, an die Sattelstütze angelehnt, fahren, da die stehende Haltung eine gute Übersicht über die Straße und das Gefühl einer ruhigen Sicherheit gibt. Eine Ermüdung bei weiter Fahrt wird durch die Möglichkeit, sich nach Herabsenken des Sattels zu setzen, vermieden.

Der Motorroller erfüllt alle Anforderungen, die an ein Nutzfahrzeug für den Großstadtverkehr zu stellen sind, auch hinsichtlich der bequemen Unterbringung. Der Platzbedarf ist so gering, daß das Fahrzeug wie ein Fahrrad in den Wohnräumen abgestellt werden kann. Sein Gewicht (43 kg) ermöglicht auch die Mitnahme auf Reisen, das Verbringen in Stockwerkwohnungen usw., wobei die umgelegte Lenkstange als Traggriff dient.

VERSCHIEDENES

Dampfreiniger für Lokomotiven. Die nachteiligen Wirkungen unreinen nassen Dampfes sind bei der Dampflokomotive besonders groß. Hier begünstigen die hohe Beanspruchung des Dampfkessels, schlechtes Speisewasser, die Erschütterungen der Lokomotive beim Fahren u. a. die Entstehung nassen und unreinen Dampfes, während die Betriebssicherheit, vor allem die Verhütung der gefürchteten Wasserschläge reinen trockenen Dampf erfordert. Die bisher üblichen dampfreinigenden Vorrichtungen (Wasserabscheider) werden meist nach äußerst einfachen und Jahrzehnte alten Konstruktionen gebaut und erfüllen ihren Zweck nur sehr unvollkommen, so daß man oft auf ihre Anwendung ganz verzichtet.

Die Lokomotivfabrik von Arn. Jung in Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg (Rheinland) stellt zur Beseitigung des geschilderten Übels seit einigen Jahren einen neuartigen Wasser- und Schlammabscheider her, der sich in vielen Ausführungen bewährt hat.

Das bei den älteren Wasser- und Schlammabscheidern meist angewendete Stoß- und Ablenkprinzip ist hier verlassen, da es wegen der hohen Dampfgeschwindigkeit bei Lokomotiven ungeeignet erscheint. Dagegen wird die Fliehkraftwirkung eines rasch kreisenden Dampfstromes zur Ausscheidung der flüssigen und festen Verunreinigungen benutzt, wobei die hohe Dampfgeschwindigkeit nur günstig wirkt. Wesentliche Vorteile dieser neuen Einrichtung sind ferner ihr geringer Raumbedarf und die Möglichkeit, sie in den meisten Fällen ohne bauliche Änderungen nachträglich bei vorhandenen Lokomotiven anzubringen; sie erfordert keinerlei Wartung und Bedienung; die Reinigung geht selbsttätig vor sich; Reparaturen sind so gut wie ausgeschlossen.

Fig. 1 und 2 stellen eine solche Einrichtung dar, die nachträglich in den Dampfdom einer 1 C 1-Heißdampf-Personenzug- und Güterzug-Lokomotive eingebaut wurde. Der Apparat umschließt unmittelbar den Regulatorkopf, also die Dampfentnahmestelle, damit dieser nur wirklich reiner Dampf zugeführt wird. Übergerissenes Kesselwasser und Kesselschlamm werden vorher durch die Vorrichtung abgeschieden, und zwar dadurch, daß der Dampfstrom gezwungen wird, mittels eines spiralförmigen Leitkanals eine sehr rasche kreisende Bewegung auszuführen. Hierbei werden die flüssigen und festen Beimengungen an die Wandungen des Abscheiders geschleudert, die mit eigenartig geformten Fangblechen versehen sind. Diese lenken vermöge ihrer Form die aufgefangenen Wasser- und Schlammteile schräg nach unten ab und führen sie durch Bodenöffnungen in den Kessel zurück, was infolge der Fliehkraftwirkung mit großer Geschwindigkeit geschieht. Letzterer Umstand ist für den Lokomotivbetrieb wichtig, da hierdurch auch die gelegentlich auftretenden großen Wassermengen sicher bewältigt werden können. Auf diese Weise werden Wasserschläge verhütet, deren Gefährlichkeit durch die Einführung der Heißdampflokomotiven erhöhte Bedeutung erhalten hat.

Da bei der Dampferzeugung mehr als ein Viertel der Kohlenwärme nötig ist, um zunächst das Wasser auf die Dampftemperatur zu erhitzen, so ergeben sich durch einen sicher wirkenden Wasserabscheider unter Umständen wesentliche Kohlenersparnisse, die von dem durch die Betriebsverhältnisse hervorgerufenen Grad des Wasserüberreißens abhängig sind. Ferner ermöglicht eine solche Ein-



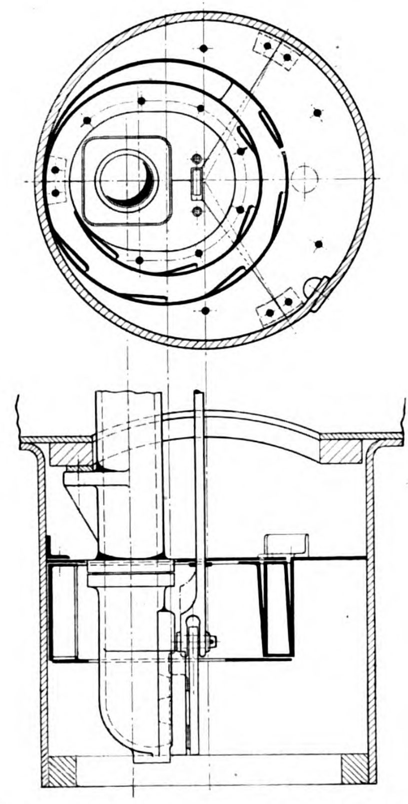


Fig. 1 und 2. Dampfreiniger für Lokomotiven.

richtung eine Steigerung der größten Leistung der Lokomotive, die oft durch zu hohen Wassergehalt des Dampfes vorzeitig begrenzt wird. Schließlich wird auch die im Lokomotivbetrieb so wichtige Betriebssicherheit erhöht.

Reibungskupplungen. In Fig. 3 bis 6 ist die „Gnom"-Reibungskupplung dargestellt, die sich durch sehr einfache Bauart auszeichnet. Auf dem linken, treibenden Wellenende ist eine Scheibe mit Reibring aufgekeilt, der von den Klemmbacken c doppelseitig gefaßt wird, so daß bei gleich großem Anpressungsdruck doppelt starke Reibung wie bei anderen mit einseitiger Anpressung arbeitenden Systemen erreicht wird. Die Klemmbacken c sind mit einer Ferro-Xylolithmasse ausgefuttert und werden vermittels der entgegengesetzt geschnittenen Gewinde auf Spindel a angepreßt. Spindel a wird durch die Gelenke b beim Ein- und Ausrücken der Muffe gedreht. Diese wird durch den aus Fig. 4 ersichtlichen Federstift in Verbindung mit einem Doppelkeil in den Endlagen festgehalten. Gute Wirkungsweise dieser Kupplung erfordert sehr genaue Bearbeitung der Gewinde, damit die Klemmbacken gleich stark angezogen werden.

Die Bauart der in Fig. 7 wiedergegebenen Doppelkegel-Reibungskupplung, System Beilke, führt in bezug auf das elastische Einschalten auf das Prinzip der bekannten Dohmen-Leblanc-Kupplung zurück. Durch Verschieben der Muffe wird die S-Feder verstellt, die mit einer gewissen Vorspannung eingesetzt und im eingerückten Zustand über den Totpunkt geführt wird, so daß Selbstsperrung gewährleistet ist. Diese Feder verstellt ihrerseits einen Spreizhebel, der zum Ausgleich der Zentrifugalkraft mit einem Gegengewicht versehen ist und durch ein Kniegelenk die beiden Reibungskegel gegen das Gehäuse preßt. Bemerkenswert ist die Art, in der Wellenverlagerungen unschädlich gemacht werden. Zu dem Zweck sind die Verbindungsbolzen der Spreizhebel mit den Reibkegeln kugelförmig ausgebildet, so daß sie jeder Wellenverlagerung folgen können, ohne daß die Berührung zwischen Reibkegeln und Gehäuse aufgehoben wird.

Zwischen die Flanschen des zweiteiligen Stahlguß-Gehäuses sind dünne Blecheinlagen gelegt, deren Entfernung genaue Einstellung ermöglicht, falls sich nach längerer Betriebszeit die Kegel abnutzen.

Fig. 7 stellt eine einfache Transmissions-Kupplung dar. Bei Kupplungen, die bei Doppel-Antrieben — z. B. bei einem Turbopumpen-Motor-Aggregat — verwendet werden, ist das Gehäuse so ausgebildet, daß leichter Ausbau und bequeme Zugänglichkeit der inneren Kupplung ohne axiale Verschiebung der Aggregatmaschinen möglich sind. Sie stellt ein typisches Beispiel einer breitkegeligen Reibungskupplung dar, und kann infolgedessen vermöge des geringen nur 2 kg pro cm^2 betragenden Anpressungsdruckes, eine durch längeres Schleifen hervorgerufene Wärmeaufnahme gut vertragen.

Diese breitkegeligen Doppelkegel-Reibungskupplungen eignen sich besonders für solche Verwendungsgebiete, die nicht einen schnellen Kupplungs-Schluß zulassen, sondern längeres Schleifen voraussetzen. Es ist dies z. B. beim Treidelei-Betrieb der Fall, wo infolge der geringen und daher langdauernden Beschleunigung des Kahnes bis zur Erreichung der vollen Fahrgeschwindigkeit die Kupplung so lange schleift, bis die Fahrgeschwindigkeit der Motor-Drehzahl entspricht. Beide Kupplungen nach Figur 3 bis 7 werden von der „Deutschen Munitionsfabrik" Max Walbinger, Ober-Ramstadt (Hessen), gebaut.

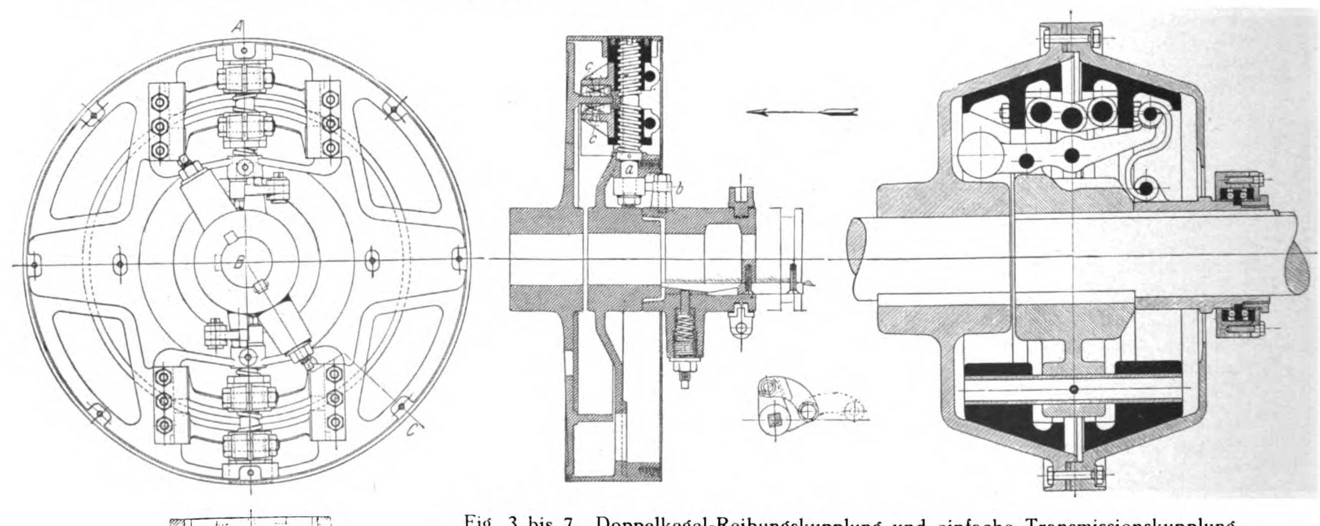


Fig. 3 bis 7. Doppelkegel-Reibungskupplung und einfache Transmissionskupplung.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang | NOVEMBER 1921 | Heft 11

DIE DEUTSCHE AUTOMOBIL-AUSSTELLUNG 1921

DIE MOTOREN — VERGASER — KÜHLER — ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNG — SCHEINWERFER — WECHSELGETRIEBE — HINTERACHS-ANTRIEB — ABFEDERUNG

Von Dr. techn. **A. Heller**, Berlin.

Zum erstenmal seit ihrer Erbauung 1914 hat in diesem Jahr die neue Ausstellungshalle in Charlottenburg ihrem eigentlichen Zweck gedient und eine Ausstellung für Kraftfahrzeuge aufgenommen. Diese gemeinsam vom Automobilclub von Deutschland und vom Verein deutscher Motorfahrzeug-Industrieller veranstaltete Ausstellung, auf der die deutsche Industrie Gelegenheit hatte, zu zeigen, was sie in den letzten 8 Jahren an technischen Fortschritten geschaffen hat und welche Bedeutung ihr im Rahmen unseres Wirtschaftslebens zukommt, ist — man kann das als Gesamturteil wohl aussprechen — dieser Aufgabe im vollen Umfang gerecht geworden. Auf etwa 550 Ständen haben altbekannte und zahlreiche neugegründete Unternehmen dieses Zweiges ihre Erzeugnisse in einer bisher nie gesehenen Fülle vorgeführt, und der Besuch der Ausstellung war an manchen Tagen so stark, daß die Tore zeitweilig ganz geschlossen werden mußten. Die für die Stände verfügbare Grundfläche beträgt einschließlich der Wege etwa 10 000 m². Dennoch mußten zahlreiche Aussteller, namentlich von Werkzeugmaschinen, in einem hölzernen Notbau auf dem benachbarten Grundstück untergebracht werden.

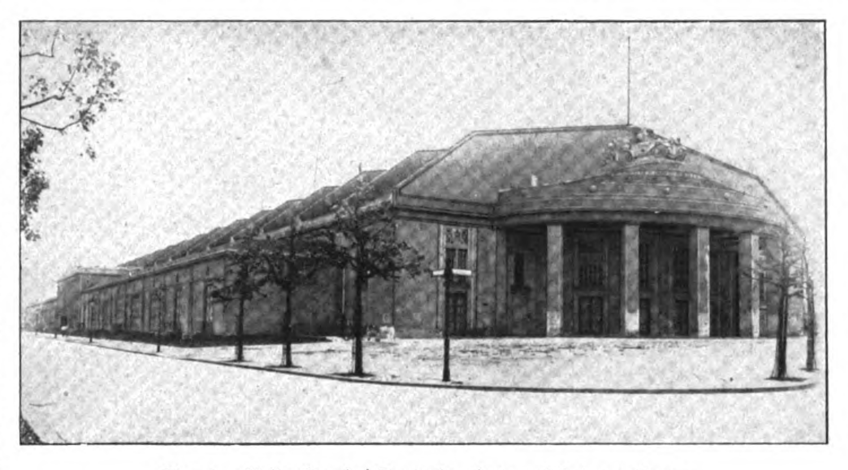


Fig. 1. Halle für die Deutsche Automobil-Ausstellung.

Gegenüber dem Stand der Kraftwagentechnik zur Zeit der letzten großen Automobil-Ausstellung im Jahre 1913 lassen sich die Fortschritte auf diesem Gebiet kurz etwa folgendermaßen zusammenfassen: Bei den Kraftwagen war das Streben nach verstärkter Leistung und vereinfachtem Äußeren der Maschine bei vermindertem Gewicht, nach einfacher Bedienung während der Fahrt, nach Verringerung des Fahrzeuggewichtes und nach möglichster Vereinfachung des Aufbaues vielfach von Erfolg begleitet. Bei den Nutzkraftwagen hat man die Anpassung an verschiedene Verwendungen und die Wirtschaftlichkeit im Betriebe gefördert, und auch das Kleinmotorfahrzeug, namentlich das Kraftwagenrad, dessen Bau neuerdings eine viel größere Zahl von Fabriken sich widmet, hat in baulicher Hinsicht bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Daneben haben auch die Industrien der Zubehörteile des Kraftwagens, der elektrischen Licht- und Anlasseranlagen und Zündgeräte, der Bereifung und insbesondere der Karosseriebau eine großartige Entwicklung zu verzeichnen.

Steuerung der Motoren.

Bei den Motoren fällt namentlich die große Zahl von Ausführungen auf, bei denen die Ventile, sei es mittels einer oben liegenden Steuerwelle oder durch Stoßstangen und Schwinghebel, von oben her gesteuert werden. Die Vorteile dieser Ventilanordnung, nämlich der gedrängte Verdichtungsraum im Zylinder, der günstigere Verbrennung und höhere Wärmewirtschaftlichkeit des Motors ergibt, waren zwar schon lange bekannt; allein es hat offenbar erst der umfassenden Erfahrungen im Betriebe der Flugmotoren bedurft, bei denen diese Ventilanordnung von vornherein gegeben war, um sie auch im Kraftwagenbau in höherem Maße einzuführen. Anscheinend steht der Übergang zu dieser Ventilanordnung im Zusammenhang mit dem Bedürfnis, die Leistungsfähigkeit der Maschinen von gegebenen Zylinderabmessungen durch Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses zu steigern und die Zündung des Gemisches auch bei Betrieb mit schlecht verdampfendem Brennstoff in höherem Maße zu sichern, nachdem man durch ausgedehnte Versuche festgestellt hat, daß die höher verdichtenden Motoren weniger zu Störungen infolge von Selbstzündungen neigen, wenn der Verdichtungsraum keine seitlichen Erweiterungen durch Ventilkammern aufweist.

In der Einführung dieser Bauart bei der Herstellung von Fahrzeugmaschinen haben die Bayerischen Motoren-Werke A.-G., München, vor einigen Jahren dadurch bahnbrechend gewirkt, daß sie für ihre 45/60 PS - Maschinen für Fahrzeugbetrieb 210 bis 220 g/PS$_e$h Benzolverbrauch zusicherten, während bis dahin rd. 300 g/PS$_e$h üblich waren. Diese Maschine weist nicht allein in der Anordnung der Steuerwelle über den Zylindern, sondern auch in der fünffachen Lagerung der Kurbelwelle, in der Zuleitung des Schmieröles durch die hohlen Kurbelwellenzapfen und Pleuelstangen sowie in der Anwendung hoher Verdichtungsverhältnisse in Verbindung mit gegossenen Kolben aus Aluminiumlegierung Anlehnungen an den neuzeitlichen Flugmotorenbau auf, während das Äußere durch die Verlegung der Zünddynamo und der Kühlwasserpumpe an das Schwungrad-Ende der Maschine außerordentlich glatt und einfach erscheint. Die Zylinder sind paarweise zusammengegossen und bilden oben die unteren Hälften der Steuerwellengehäuse, aus denen das verbrauchte Schmieröl durch besondere Rohre ins Kurbelgehäuse zurückgeleitet wird.

Besonders groß ist der Schritt, den die Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim, in der gleichen Richtung getan hat. Sie führt neuerdings alle Maschinen mit oben liegender Steuerwelle und mit paarweise verbundenen Stahlzylindern aus, Fig. 2, in deren Herstellung sie beim Bau ihrer Flugmotoren große Erfahrungen gesammelt hat. Mehrfach verwendet man auch schon für die Zylinderblöcke aus Aluminiumlegierungen gegossene Gehäuse, die mit dem Oberteil des Kurbelgehäuses ein Stück bilden und in die stählernen Laufbüchsen eingesetzt werden; zumeist schneidet man, wie z. B. bei dem von Dr.-Ing. Bergmann und Dipl.-Ing. Friedmann entworfenen neuen Szawe-Wagen, diese Zylinderblöcke in der Höhe der Ventilköpfe durch und setzt die Ventilköpfe gesondert auf; diese Bauart, die die Bearbeitung wesentlich vereinfacht, wird auch in Verbindung mit hängenden Ventilen verwendet, und es fehlt endlich auch nicht an Fabriken, die solche Maschinen sogar für den Betrieb von Nutzkraftwagen in Aussicht genommen haben.

Fig. 2. Mercedes-Motor 10/35 PS, Anlaßseite.

Übermessung der Zylinder steigert die Maschinenleistung.

Neben der Anwendung von oben her gesteuerter Ventile und höherer Verdichtungsverhältnisse ist die Überbemessung der Zylinder ein neueres Mittel zum Steigern der Leistungsfähigkeit der Wagenmaschinen. Man stattet hierbei die Maschinen mit Zylindern aus, die weit größer sind, als den Abmessungen ihres Triebwerkes entspricht, und läßt die Maschine vorwiegend gedrosselt laufen, damit das Triebwerk nicht übermäßig beansprucht wird. Ist dann gelegentlich ein Überschuß an Drehmoment notwendig, so kann man diesen dadurch erlangen, daß man die Drossel vorübergehend öffnet. Einen Kraftwagen mit einer Maschine dieser Art hat die Maybach-Motorenbau-G. m. b. H., Friedrichshafen, auf ihrem Stand vorgeführt, Fig. 3. Die Maschine dieses Wagens, die bei 900 Uml./min. 36 PS und bei 2200 Uml./min. 72 PS leistet, hat 6 Zylinder von 95 mm Dmr. und 135 mm Hub und liefert zwischen 1500 und 2200 Uml./min. eine so wenig veränderliche Leistung, daß der Kraftwagen im allgemeinen ohne Wechselgetriebe benutzt werden kann. Durch Verbindung der Maschine mit einem aus einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Elektromotor wird erreicht, daß der Kraftwagen sogar auf Steigungen unmittelbar, d. h. ohne Kuppeln und ohne Umschalten eines Räderwerkes, in Bewegung gesetzt werden kann. Nur auf außergewöhnlich starken Steigungen wird zwischen die Maschine und die Treibwelle für die Hinterachse ein Vorgelege eingeschaltet. Der elektrische Anlaßmotor, der beim Anfahren auch den Wagen in Gang setzt, dient gegebenenfalls auch zum Antrieb des Wagens bei der Rückwärtsfahrt. Die Regelgestänge des Vergasers und des Anlaßmotors sind in äußerst sinnreicher Weise verbunden. Man drückt beim Anfahren den Anlaßhebel zugleich mit dem Vergaserhebel nieder, wodurch die Maschine angelassen und der Wagen sofort in Gang gesetzt wird. Sobald die Zündungen in der Maschine einsetzen, gibt man durch eine kleine Weiterbewegung des Fußes den Hebel für die elektrische Anlaßmaschine frei, während der Vergaser entsprechend weiter geöffnet wird.

Auf der Ausstellung hat dieser Wagen, dessen Einzelheiten auch durch ihre glatte Formgebung und ihre schönen Linien auffallen, begreifliches Aufsehen erregt. Vorläufig scheint allerdings der unzweifelhaft vorhandene Fortschritt, zum erstenmal in einem Kraftwagen mit reinem Verbrennungsmaschinenantrieb ohne das lästige Kuppeln und Schalten fahren zu können, noch etwas zu schwer erkauft zu sein. Man darf aber annehmen, daß diesem ersten Schritt auf einem sehr aussichtsreich scheinenden Wege, den Kraftwagenbetrieb zu vervollkommnen, bald weitere Verbesserungen folgen werden.

Auch die Daimler - Motoren - Gesellschaft soll bei ihren neuen Wagen mit Stahlzylindermotoren eine Einrichtung zum vorübergehenden Erhöhen des Drehmomentes um 50 bis 100 % angebracht haben, vermutlich eine Vorrichtung zum Erhöhen des Druckes der angesaugten Zylinderladung, über deren Art jedoch noch nichts bekanntgegeben wird.

Im allgemeinen hat, insbesondere bei den stärkeren Wagen, die Sechszylindermaschine wegen ihres viel gleichförmigeren Drehmomentes größere Aufnahme gefunden, obgleich nach wie vor die Vierzylinderbauart

vorherrscht, während die namentlich in den Vereinigten Staaten beliebten V-Motoren mit 8 Zylindern nur einen Anhänger aufzuweisen haben.

Die Vergaser.

Von den Nebeneinrichtungen der Motoren haben namentlich die Vergaser in den letzten Jahren große technische Fortschritte gemacht. Unter dem Einfluß der Not an flüssigem Brennstoff ist man in Anlehnung an die bekannte Arbeitsweise der Zenith-Vergaser[1]) fast allgemein zu Vergasern übergegangen, bei denen man die Zerstäubung des Brennstoffes durch Einführung eines Teiles der Mischluft in die Hauptbrennstoffdüse wesentlich verbessern kann. Solche Vergaser baut neben der bekannten Pallas-Zenith-Gesellschaft auch neuerdings die Graetzin-Gesellschaft für Kraftmaschinenteile, Berlin, nach den Angaben von Prof. Löffler (s. Seite 280 dieses Heftes). Daneben legt man auf die Zugänglichkeit der Brennstoffdüsen, insbesondere auf die Möglichkeit, die Düsen herauszunehmen, ohne die Brennstoffzuleitung erst absperren zu müssen, und auf die Verminderung der Druckverluste durch geschickte Führung der Ansaugleitungen größeren Wert. Vorwärmen der Ansaugluft am Auspuffrohr der Maschine und Heizung des Brennstoffvorrates am Vergaser sind heute fast allgemein eingeführt. Die Adler-Werke, Frankfurt a. M., haben mehrere Fahrzeuge vorgeführt, die ausschließlich mit Phenolöl betrieben werden können und zu diesem Zweck mit der bekannten Semmlerschen Heißkühlung[2]) versehen sind

Für die Zuleitung des Brennstoffes zum Vergaser benutzt man in zunehmendem Maße an Stelle der Überdruckanlagen, bei denen mittels der gedrosselten Auspuffgase oder einer Handluftpumpe der Brennstoffbehälter hinten am Wagen unter Druck von etwa 0,2 at gesetzt wird, sogenannte Saugförderanlagen. Hierbei dient der in der Ansaugleitung der Maschine fast ständig herrschende Unterdruck dazu, den Brennstoff in einen kleinen Hilfsbehälter am Führersitz zu fördern, der mittels eines Schwimmers selbsttätig so gesteuert wird, daß er entweder mit der Außenluft oder mit der Saugleitung in Verbindung steht. Sobald daher der Brennstoff im Hilfsbehälter auf eine bestimmte Höhe gesunken ist, steuert der Schwimmer die Öffnungen so um, daß wieder Brennstoff nachgesaugt wird. Die Pallas-Zenith-Gesellschaft verbindet diese Einrichtung mit einem Zählwerk, das jedesmal um einen Zahn weiterrückt, so oft Unterdruck im Hilfsbehälter auftritt, das also durch Zählung der 0,2 l betragenden Füllungen des Hilfsbehälters eine sehr bequeme Überwachung des Brennstoffverbrauches ermöglicht.

Fig. 3. Maybach-Motor ohne Getriebe.

Kühlung. Elektrische Ausrüstung.

Bei der Kühlung macht man in steigendem Maße von der Kühlung mit selbsttätigem Umlauf (Thermosyphon) Gebrauch, namentlich bei kleineren Leistungen und bei Personenwagen. Die Bauarten der Kühler haben sich insofern vereinheitlicht, als man heute fast durchweg die senkrechten Wasserscheiden den Bienenkorbzellen vorzieht. Aus Schönheitsgründen werden die Kühler vorwiegend keilförmig ausgeführt und mit der Kante nach vorn gestellt. Vielfach befaßt man sich auch mit der Aufgabe, einzelne Scheiden des Kühlers oder Gruppen von Scheiden absperrbar und leicht auswechselbar zu machen, damit Störungen und Beschädigungen der Kühler schneller beseitigt werden können. Am bekanntesten ist hier die Bauart der Süddeutschen Kühlerfabrik [3]), die man neuerdings auch für die leichteren Kühler von Personenwagen anwendet. Bei andern Kühlern werden die Wasserscheiden im ganzen oder in Gruppen mit durchgehenden Bolzen zusammengezogen und nicht mehr zusammengelötet, damit man sie einzeln erneuern kann. Neben Messingblech dient vereinzelt auch Aluminiumblech zur Herstellung der Gehäuse von Kühlern.

Besonders groß sind die Fortschritte in bezug auf die elektrische Ausrüstung der Fahrzeugmaschinen. Nach dem heutigen Stande kann man es als geradezu selbstverständlich ansehen, daß jedes bessere Personenfahrzeug, auch eines von mittlerer Leistung, mit elektrischer Anlass- und Beleuchtungsanlage versehen ist. Aber auch Motoromnibusse und Lastkraftwagen werden bereits mit elektrischen Anlagen versehen, nachdem man die Vorteile besserer Beleuchtung für die Sicherheit der Fahrzeuge schätzen gelernt und erkannt hat, daß die elektrischen Einrichtungen zuverlässiger als andere sind und den Betrieb der Fahrzeuge wesentlich erleichtern. Während man bei uns bis vor wenigen Jahren nur solche Anlagen dieser Art gekannt hat, bei denen ein Anlaßmotor und eine davon getrennte Lichtdynamo verwendet werden, geht man neuerdings nach dem Vorbild der Dayton Electrical Laboratories Corporation (Delco) immer mehr zu vereinigten Anlaß- und Lichtmaschinen über, deren Anker und Magnetkörper mit mehreren Wicklungen von verschiedenem Widerstand versehen sind. Solche Maschinen werden u. a. von der Fritz Neumeyer-A.-G., Nürnberg, hergestellt. Das Neueste auf diesem Gebiet sind die Maschinen der Tria-Gesellschaft, Charlottenburg, die

[1]) Vergl. Ind. u. Techn. 1920, S. 277.
[2]) Z. des Vereins deutsch. Ing. 1919, S. 1181.
[3]) Z. d. Vereins deutscher Ing. 1919 S. 1167 u. S. 279 dieses Heftes.

nicht nur Anlasser- und Lichtdynamo, sondern sogar auch den Zündstromerzeuger in sich vereinigen. In der Regel verbindet man den Anlaßelektromotor in der Weise mit einem verschiebbaren Ritzel, daß dieses in einen Zahnkranz auf dem Schwungrad der Wagenmaschinen eingreift; bei dem Wagen der Dinos Automobilwerk-A.-G., Berlin, hat man aber diese Anordnung dahin geändert, daß der Elektromotor nicht mehr in den Wagenrahmen, sondern in das vordere Ende der Wagenmaschine eingebaut wird, nämlich dort, wo sich sonst die Andrehkurbel befindet. Die Kurbel selbst wird nur mehr als Notbehelf für den Fall mitgeführt, daß der Anlasser versagen sollte. Bezeichnend für die Entwicklung der elektrischen Einrichtungen für Kraftfahrzeuge ist auch, daß u. a. die Robert Bosch-A.-G., Stuttgart, besondere kleine Zündmaschinen und Lichtdynamos und vereinigte Zünd- und Lichtmaschinen entworfen hat, die für Krafträder verwendet werden sollen.

Die Scheinwerfer.

Im Zusammenhang mit den elektrischen Einrichtungen haben auch die Scheinwerfer für die Beleuchtung der Fahrstraßen bei Nachtfahrten große Fortschritte gemacht. Nachdem man sich zuerst bemüht hatte, die Lichtstärken der Scheinwerfer zu steigern, um Unfälle bei schnellem Fahren auf dunklen Straßen zu vermeiden, ist man heute vor die Aufgabe gestellt, das gefährlich grell gewordene Licht der elektrischen Scheinwerferlampen in Städten und Ortschaften sowie namentlich beim Begegnen von Fuhrwerken und Fußgängern abzublenden. Man hat hierfür zunächst Einrichtungen vorgeschlagen, die den Scheinwerfer derart verstellen, daß der Lichtkegel abwärts geneigt wird; sie versagen aber auf nassen glatten Straßen, weil dann die Straßenfläche das Licht zurückwirft, und man verwendet daher heute wirkliche Blenden, die einen wesentlichen Teil des Lichtes der Scheinwerferlampen zurückhalten. Hierbei wird aber die Beleuchtung der Straße ebenso verschlechtert, wie wenn man, was ebenfalls üblich ist, die Lampen mit halber Spannung betreibt. Außerdem belästigt die Bedienung dieser Vorrichtungen den Wagenführer, so daß er oft vorzieht, die Scheinwerferlampen ganz auszuschalten und an ihrer Statt besondere kleine Lampen mit mattgeschliffenen Gläsern zu benutzen.

Die Wechselgetriebe.

Die Fortschritte im Bau der Wechselgetriebe beschränken sich im allgemeinen auf Verbesserungen in der Bearbeitung und Lagerung der Zahnräder und in der Wärmebehandlung der dafür verwendeten Stähle, die heute wissenschaftlich sehr hoch steht. Daneben legt man immer größeren Wert darauf, die gelenkigen Verbindungen, die dauernd geschmiert werden müssen, staubdicht und dennoch leicht zugänglich einzuschließen und das Hebelwerk am Führersitz zu vereinfachen. Mustergültig in dieser Hinsicht ist das Untergestell der neuen Personenwagen von Benz & Cie., A.-G., Mannheim, Fig. 4, bei dem u. a. auch das Ausgleichräderwerk der Hinterachsbremsen im Getriebekasten versteckt ist. Von der üblichen Bauart weicht z. B. das Getriebe des Personenwagens von Horch & Cie., A.-G., Zwickau, ab, bei dem man durch Übereinanderlegen der Getriebewellen seitlich neben dem Getriebegehäuse Platz für die elektrische Anlaßmaschine geschaffen hat. Für Lastkraftwagen sind die Bestrebungen von Bedeutung, die Getriebe-Übersetzungen bei Leerfahrten zu vermindern, um so durch verminderte Drehzahl der Maschine oder durch schnelleren Rücklauf des unbelasteten Fahrzeuges an Brennstoff zu sparen. Ein Lastwagen mit einem solchen Getriebe war z. B. auf dem Stand der Nationalen Automobil-Gesellschaft, Berlin-Oberschöneweide, zu sehen. Durch Einrücken eines Zusatzvorgeleges zwischen die treibende und die getriebene Welle kann man erreichen, daß der Wagen bei unveränderter Drehzahl der Maschine das 2,2 fache der üblichen Höchstgeschwindigkeit von 22 km/h erreicht. Zu erwähnen ist noch, daß man bei den Wechselgetrieben von Lastkraftwagen in steigendem Maße Zusatzvorgelege anordnet, die die Antriebskraft für das Kippen oder Drehen des Wagenkastens liefern.

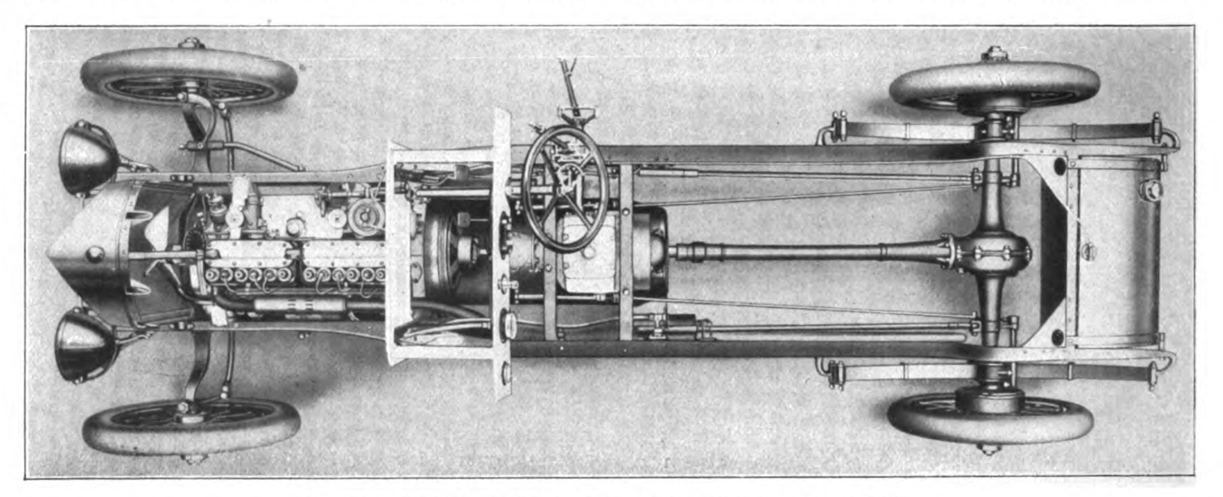


Fig. 4. 16/50 PS-Sechszylinder. Untergestell von Benz & Cie.

Das Sodengetriebe.

Während die überwiegende Mehrzahl der ausgestellten Wagen die übliche Kulissenschaltung für das Getriebe zeigt, haben einige Fabriken auch schon das Sodengetriebe der Zahnradfabrik Friedrichshafen, Fig. 5 und 6 in ihre Untergestelle eingebaut, bei dem der übliche Schalthebel fortfällt. Bevor man das Getriebe umschalten will, stellt man den gewünschten Getriebegang an einem Gangwähler am Führersitz ein, wodurch

man mittels Drahtzuges eine Steuerwalze im Innern des Getriebekastens betätigt. Sobald man dann durch Druck auf den üblichen Fußhebel die Motorkupplung ausgerückt hat, bringt eine auf die Schaltgabel wirkende Feder das entsprechende verschiebbare Getrieberad mit dem zugehörigen Gegenrad in Eingriff, und wenn man dann die Motorkupplung wieder einrückt, ist schon die neue Getriebe-Übersetzung in Tätigkeit. Von den üblichen Bauarten unterscheidet sich das Getriebe dadurch, daß drei Getriebewellen und vier getrennte Schieberäder vorhanden sind, die mit ihren Wellen durch Klauen gekuppelt werden. Jedes Schieberad ist durch eine Schaltgabel mit einer Schaltschiene verbunden, und alle Schaltschienen sind im Sinne des Einrückens durch Federn belastet, von denen diejenige zur Wirkung kommt, welcher eine quer vor den Enden der Schaltschienen liegende Schaltwalze mit ihrer Öffnung gegenübersteht. Das Getriebe, dessen Zahnräder nach dem Verfahren von Maag ge-

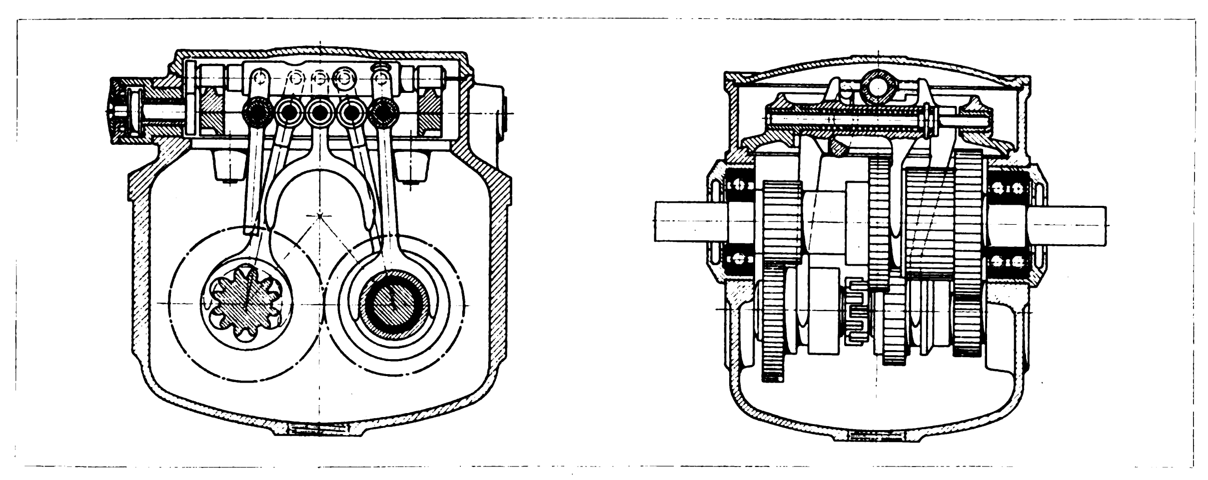


Fig. 5 und 6. Das Sodengetriebe.

schliffen werden, hat sich bei vielen Versuchen gut bewährt und ist geeignet, zu verhindern, daß man die Getriebezähne durch unvorsichtiges Schalten beschädigt; es erleichtert daher auch den Unterricht in der Bedienung eines Kraftwagens.

Der Hinterachs-Antrieb.

Im Hinterachs-Antrieb herrscht, wie schon früher, der Kardan-Antrieb fast ohne Ausnahme vor, selbst bei Lastkraftwagen von 3 und 4 t Tragfähigkeit, wo er im Gegensatz zu Ketten- oder Ritzel-Antrieb fast geräuschloses Fahren ermöglicht. Zur Geräuschlosigkeit der Hinterachs-Zahnräder hat die Verwendung von Kegelrädern mit gekrümmten, schräg zur Erzeugenden gestellten oder bogenförmigen Zähnen wesentlich beigetragen, die vielfach eingebaut werden. Im Zusammenhang damit hat die Zahl der Hinterachsen mit Schnecken-Antrieb bis auf wenige Ausnahmen abgenommen. Bemerkenswert sind hier ferner die Fortschritte in den Baustoffen für die hohlen Hinterachs Gehäuse, die bei mehreren Kraftwagen sogar vollständig aus Aluminiumlegierung gegossen sind. Die Möglichkeit, solche Legierungen anzuwenden, hat sich durch die Erfindung der Silumin genannten und von der Aluminiumgießerei Rudolf Rautenbach, Solingen, gelieferten Aluminium-Siliziumlegierung gesteigert, deren elastische Eigenschaften bemerkenswerte Fortschritte gegenüber den bisher bekannten Aluminiumlegierungen aufweisen, Tabelle 1. Wegen ihrer Weichheit eignet sich jedoch diese Legierung ebenso wie andere Aluminiumlegierungen nicht ohne weiteres für solche Teile, die bei starken, stoßartigen Beanspruchungen schneller Abnützung ausgesetzt sind. Es ist aber gelungen, die Teile an diesen Stellen durch eingegossene Büchsen aus Stahl zu verstärken. Die Ausführung dieses Verfahrens wird dadurch erleichtert, daß die Ausdehnungsziffer des Silumins etwas kleiner als diejenige anderer Aluminiumlegierungen ist. Neben vollständigen Hinterachs-Gehäusen für Personenwagen, z. B. auch bei dem Maybach-Wagen, waren auch mehrfach Gehäuse für die Ausgleichgetriebe zu sehen, die aus dieser Legierung hergestellt sind. Weniger Fortschritte hat dagegen die Verwendung von Pressblech zur Herstellung von Hinterachs-Gehäusen gemacht. Ausgenommen eine sehr gut bearbeitete Ausführung einer solchen Hinterachse bei dem neuen Wagen von A. Horch & Cie., A.-G., Zwickau, war man in dieser Hinsicht nur auf die Stücke angewiesen, welche die bekannten deutschen Preß- und Ziehwerke ausgestellt hatten. Aber auch die Hinterachse des Horch-Wagens, die in der wagerechten Mitte geteilt und verschweißt ist, dürfte beim Bau in größeren Reihen noch manche Schwierigkeiten bereiten.

Tabelle 1: Eigenschaften von Aluminiumlegierungen.

Art der Legierung	Deutsche Legierung	Amerikanische Legierung	Silumin
Gehalt an Zink . . . %	10	—	—
„ „ Kupfer . . %	2	8	—
„ „ Silizium . . %	Spur	Spur	11—14
Spezifisches Gewicht. . .	2,9—2,95	2,85—2,9	2,5—2,65
Zugfestigkeit . . kg/mm²	15	12	20
Dehnung . . . . . . %	2—4	1—2	5—10
Härte bei 18° C	55	60	60
„ „ 350° C	15—14	18—20	20—25
Wärme-Ausdehnungsziffer	0,0000255	0,0000246	0,0000222

Der Bericht über den Stand des Hinterachs-Antriebes bei Kraftwagen wäre unvollständig ohne Erwähnung des neuen Kraftwagens von Dr.-Ing. Rumpler[1]), dessen grundsätzlich neuartige Anordnung viel beachtet worden ist. Bei diesem Antrieb ist das Gewicht der Kardan-Achse im wesentlichen im gefederten Rahmen aufgehängt, und nur die Seitenwellen sowie die sie umschließenden Rohrteile der Hinterachse machen die Schwingungen der Hinterräder mit. Daß diese Anordnung, die die Abfederung des Wagens verbessert, ohne Einbau von Gelenkkupplungen in den Antrieb möglich geworden ist, ist der wichtigste technische Fortschritt dieser Bauart.

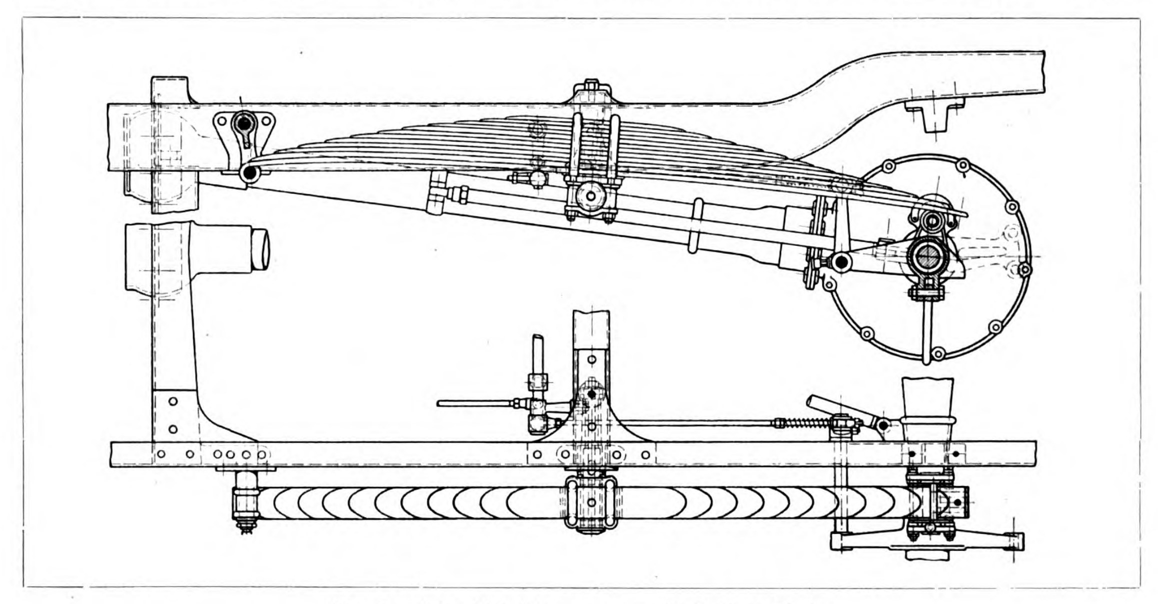


Fig. 7 und 8. Hebelfederung von Opel, Rüsselsheim.

Fig. 9. Blick in die Ausstellungshalle.

Die Abfederung.

Zu den neueren Fortschritten des Kraftfahrzeugbaues, die schon äußerlich auffallen, zählt schließlich noch die Abfederung. In der Erkenntnis, daß die Güte der Abfederung eines Kraftwagens namentlich davon abhängt, wie weit man das Gewicht des unabgefederten Teiles der Hinterachse vermindern kann, bildet man heute vielfach die Hinterachsfedern als Auslegerfedern aus, indem man die Hinterachse nicht in der Mitte, sondern an den Enden der Hinterfedern abstützt, Fig. 7 und 8. Die Federn liegen in der Regel an den hinteren Enden beweglich auf, während die in der Mitte und an den vorderen Enden am Rahmen aufgehängt sind. Voraussetzung für die Verwendung solcher Federn, die nach der Erfahrung die Abfederung eines Personenwagens wesentlich verbessern. ist aber, daß der wagerechte Schub der Hinterachse nicht durch die Hinterfedern auf den Rahmen übertragen wird. Außerdem setzt diese Bauart eine erhebliche Verstärkung der üblichen Hinterfedern voraus, wobei allerdings das Gewicht der Federn vorwiegend am Rahmen hängt und nicht unmittelbar die Hinterachse belastet. Die guten Fahreigenschaften der mit dieser Federung versehenen Wagen haben ihr in neuerer Zeit viele Anhänger verschafft. Es fehlt aber auch nicht an Be-

1) Vergl. Ind. u. Techn. 1921, S. 233.

denken dagegen. Die wichtigsten davon sind die Notwendigkeit, die auf Rollen oder Gleitstücken beweglichen Hinterenden der Federn dauernd zu schmieren und die Gefahr, bei einem Bruch des Hauptblattes einer Hinterfeder nicht weiterfahren zu können.

Nutzfahrzeuge.

Von Nutzfahrzeugen waren, abgesehen von einer Anzahl sehr gut eingerichteter Omnibusse mit elektrischen Anlaß- und Lichtanlagen sowie mit den neuen Riesengummiluftreifen, z. B. von H. Büssing, Braunschweig und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, viele Lastkraftwagen mit einfachen Kippvorrichtungen und mit Drehkippvorrichtungen zu sehen, die nach allen Seiten hin entladen werden können. Der Antrieb dieser Kippvorrichtungen von der Maschine aus macht im Zusammenhang mit den gesteigerten Arbeiterschwierigkeiten immer größere Fortschritte. Besonders beachtenswert ist ein Kippwagen der Fried. Krupp A.-G., Essen, dessen Kastenaufbau mittels zweier mächtiger Schraubenspindeln so hoch gehoben werden kann, daß die Hinterkante seines Kastens über die Oberkante eines offenen Eisenbahnwagens gelangt. Zugleich legt sich die Hinterwand in die Richtung des Bodens, so daß der Inhalt des Kastens unmittelbar in einen offenen Eisenbahnwagen abläuft.

Von elektrischen Kraftwagen wären neben den Kleinwagen der Bauart Slaby-Beringer, Charlottenburg, die sich nur für den Stadtverkehr auf glatten Straßen eignen, abgesehen von den bekannten Erzeugnissen, diejenigen der Faun-Werke, Nürnberg, zu erwähnen, der einzigen deutschen Fabrik, die Lastkraftwagen mit Schnecken-Hinterachsantrieb laufend herstellt. Diese Fabrik führte u. a. auch einen Kraftlastzug mit benzin-elektrischem Antrieb und Radnabenmotoren im Betriebe vor.

Ausgestellte Werkzeugmaschinen.

Unter den ausgestellten Werkzeugmaschinen haben unter anderen eine Wagerecht-Hobelmaschine von Carl Schoening, Berlin-Reinickendorf, zum Bearbeiten von Radkränzen mit Innenverzahnung, Maschinen von J. E. Reinecker, A.-G., Chemnitz, zum Hobeln und Schleifen von Kegelrädern mit geraden oder schräggestellten Zähnen, verschiedene Einrichtungen zum Fräsen der flachgängigen Gewinde für Lenkspindeln und eine große Drehkopfbank der Magdeburger Werkzeugmaschinenfabrik A.-G., Magdeburg, zum Ausbohren kegeliger Kardanhinterachsgehäuse aus dem Vollen Beachtung gefunden.

BENOID-GASERZEUGER

EINRICHTUNG, ANTRIEB UND BEDIENUNG EINES AUTOMATISCH ARBEITENDEN GASERZEUGERS — EIGENSCHAFTEN DES FÜR LEUCHT- UND HEIZZWECKE GEEIGNETEN GASES

Benoidgas ist ein Gemisch von atmosphärischer Luft mit den Dämpfen einer brennbaren Flüssigkeit wie z. B. Gasolin und Benzin vom spez. Gewicht 0,64 bis 0,72 und gereinigtes Handelsbenzol bis zum spez. Gewicht 0,883.

Einrichtung des Apparates.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Benoid-Gaserzeuger der Firma Thiem & Töwe, Maschinenfabrik in Halle (Saale) stellt automatisch ein Gas her, das unabhängig von Einflüssen der Temperatur und von der Beanspruchung einen gleichmäßigen Heizwert und Druck besitzt, die auch bei wechselnder Flammenzahl konstant bleiben.

Der Apparat besteht aus dem Wassertrommelgebläse a, Vergaser b, Becherwerk c und Druckregler d. Durch ein fallendes Gewicht, einen Elektro-, Wasser-, Heißluftmotor oder eine Transmission wird das Wassertrommelgebläse a in Umdrehung versetzt und saugt bei e durch den Vergaser b Luft an. Gleichzeitig schöpft der mit dem Wassertrommelgebläse durch Exzentergetriebe f gekuppelte Becher c Benzin in den Vergaser b. Das Benzin läuft in großer Fläche ausgebreitet in dem schlangenförmigen Flächenvergaser herunter; Luft streicht darüber und wird dabei mit dem leichtverdampfenden Brennstoff beladen. Das so fertiggestellte Gas wird von dem Wassertrommelgebläse a durch das U-förmig gebogene Rohr in den Druckregler d gedrückt, der das Gas durch den Gashahn g den Verbrauchsstellen zuführt.

Die Druckreglerglocke d faßt nur wenige Liter Gas, dient also nicht zur Aufspeicherung des Gases, sondern zur Reglung der Gasproduktion. Hat die Druckreglerglocke ihre höchste Stellung erreicht, so bremst die von ihr mittels Gestänge gesteuerte Bremse h das Wassertrommelgebläse, das sofort stillgesetzt wird. Bei der geringsten Gasentnahme aber sinkt die Druckreglerglocke ein wenig, die Bremse wird abgehoben und das Wassertrommelgebläse wieder freigegeben, wobei die Gasproduktion sofort wieder einsetzt. Auf diese Weise wird erreicht, daß sich eine dem Verbrauche genau entsprechende Gaserzeugung vollzieht.

Damit das erzeugte Gas dauernd die gleiche Zusammensetzung hat, ist das Wassertrommelgebläse durch das Exzentergetriebe f mit dem Schöpfbecher c zwangläufig verbunden, so daß stets eine der Umdrehungszahl des Gebläses entsprechende Anzahl von Benzinschöpfungen durch den Becher stattfindet. Dieser ist so eingerichtet, daß bei jedem Benzinstand im Vorratsbehälter immer das gleiche Benzinvolumen geschöpft wird.

Schöpfwerk c besteht aus einem genau kalibrierten Becher, der am Ende eines Rohres befestigt ist. Der Becher schwingt in dem aus der Figur ersichtlichen Bogen. In der tiefsten Stellung füllt sich der Becher mit Benzin, in der höchsten Stellung entleert er seinen Inhalt durch das Rohr in den Trichter, von wo das Benzin in den Vergaser gelangt. Etwaige schwervergasende Bestandteile des Benzins sammeln sich in dem unteren Ansatzkasten und lassen sich durch Hahn i jederzeit ohne Betriebsunterbrechung ablassen, ebenfalls sich etwa im Rohr des Wassertrommelgebläses angesammeltes Wasser durch Hahn k.

Antrieb und Bedienung.

Bei elektrischem Antrieb wird die Gasproduktion in der Weise geregelt, daß die Druckreglerglocke durch einen Quecksilberschalter den Elektromotor entsprechend dem Gasbedarf funkenlos ein- und ausschaltet. Bei Antrieb durch Heißluftmotor oder Transmission

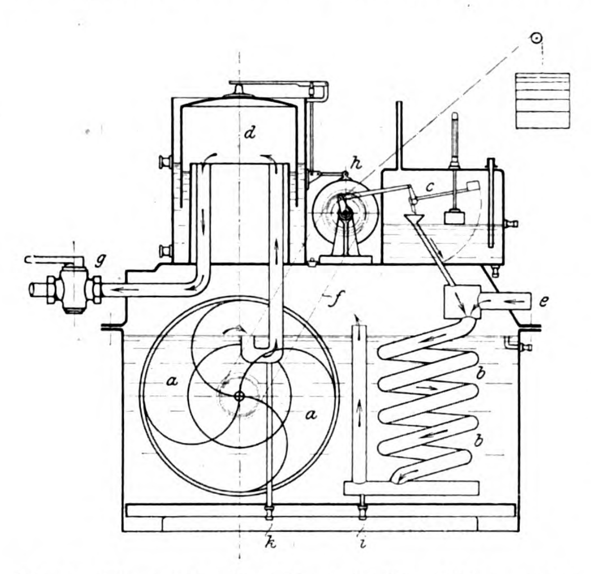


Fig. 1. Schematische Darstellung des Benoid-Gaserzeugers.

wird vom Druckregler aus eine Reibungskupplung entsprechend betätigt. Bei Wasserantrieb stellt der Druckregler den Wasserzufluß entsprechend an und ab.

Die erforderliche Antriebskraft ist so gering, daß Apparate bis zu 40 m³ stündlicher Leistung durch Gewicht angetrieben werden können. Bei elektrischem Antrieb ist selbst bei 50 m³ stündlicher Leistung nur ein Motor von 1/16 PS. erforderlich, der infolge des automatischen Betriebes bei Vollast weniger Strom als eine 16kerzige Glühlampe gebraucht. Die Apparate sind aus verbleitem Eisenblech hergestellt, das im Innern zum Schutz gegen Rost asphaltiert wird. Nach Lösen der Schrauben läßt sich der Apparat vollkommen auseinandernehmen. Die Bedienung besteht bei dem Gewichtsapparat nur im Aufziehen des Gewichtes und Einfüllen des Brennstoffes, was täglich etwa ½ Stunde in Anspruch nimmt. Bei den übrigen Antriebsarten erfordert sie noch viel weniger Zeit, da das Aufziehen des Gewichtes fortfällt. Der Betrieb ist sauber und geruchlos.

Eigenschaften des Benoid-Gases.

Das Benoidgas ist nach Messung von Professor Eitner von der Technischen Hochschule in Karlsruhe viel weniger explosiv und giftig als Steinkohlengas oder Acetylen. Benoidgas besitzt ein spez. Gewicht von 1,1, ist also etwas schwerer als die atmosphärische Luft. Die Flammentemperatur des Benoidgases beträgt nach den Messungen des bekannten Gasfachmannes Dr. Lux, Berlin, 2600 ° C, während diejenige von Steinkohlengas nur 2500 ° C beträgt. Die Flamme des Benoidgases wirkt jedoch nicht oxydierend wie bei Steinkohlengas, sondern reduzierend und greift deshalb Metalle nicht an, was für manche Industrien, wie z. B. die Edelmetall- und chemische Industrie von größter Bedeutung ist. Der Heizwert des Benoidgases richtet sich nach seinem Gehalt an Brennstoff und nach dem Brennstoff selbst, der verwandt wird. Aus 1 kg Gasolin, Benzin oder Benzol werden etwa 4 m³ Gas hergestellt, so daß der Heizwert von 1 m³ Gas je nach dem Brennstoff etwa 2250 bis 2750 Kal. beträgt, da 1 kg Benzol einen Heizwert von etwa 9000 und Gasolin und Benzin von etwa 11000 Kal. besitzt. Der Gasdruck des Benoidgases beträgt je nach der Größe der Apparate 50 bis 100 mm, ist also höher als bei Steinkohlengas. Benoidgas wird für Leuchtzwecke genau wie Steinkohlengas in Hänge- und Stehbrennern mit Glühstrümpfen verwandt. Nach Messungen von Prof. Wedding von der Technischen Hochschule zu Berlin und von Dr. Lux, Berlin, gebraucht der Stehbrenner durchschnittlich pro Kerzenstunde 1,5 l und der Hängebrenner 1,2 l Benoidgas. Brenner, Kocher, Lötkolben und sonstige Gasverbrauchsgegenstände sowie Motoren werden für Benoidgas ähnlich wie für Steinkohlengas ausgeführt. Benoidgas wird auch als Gasglühlicht und für Heizzwecke verwandt.

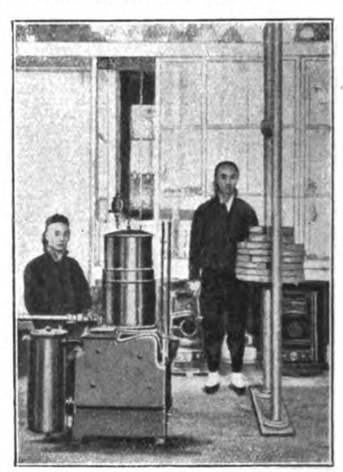


Fig. 2. Benoid-Vergaser in Shanghai.

Wasserwerk mit elektrischem und Dieselmaschinenantrieb. Die Stadt Straubing hat aus wirtschaftlichen Gründen ihre bisherige Wasserversorgungsanlage vollständig umgestaltet, obwohl die dafür aufgewendeten Kosten sehr beträchtlich waren. Das Wasser für die Stadt wurde hauptsächlich durch zwei stehende, unmittelbar wirkende Dampfpumpen veralteter Bauart gehoben. Diese beiden Maschinen und eine dritte liegende Dampfpumpe arbeiteten mit Auspuff. Hinzu kam, daß das Wasser, das aus tiefen Brunnen gewonnen wurde, mit Hilfe einer Mammutpumpe gehoben werden mußte, wobei etwa fünf- bis sechsmal so viel Kraft verbraucht wurde, wie neuzeitliche Wasserhebemaschinen erfordern. Infolgedessen stand trotz aller Bemühungen die für den Wasserwerkbetrieb verbrauchte Menge an Kohlen und elektrischem Strom stets in einem sehr ungünstigen Verhältnis zur vollbrachten Leistung.

Da die Stadt ein eigenes elektrisches Kraftwerk besitzt, so lag es nahe, das Wasserwerk elektrisch zu betreiben. Um die Betriebssicherheit des Werkes jedoch nicht von der ungestörten ständigen Zuführung des elektrischen Stromes abhängig zu machen, hat man eine zweite völlig unabhängige Antriebskraft vorgesehen und aus Gründen rascher Betriebsbereitschaft und vor allem wegen der Wirtschaftlichkeit einen Teerölmotor gewählt. Außerdem bot die Wahl zweier verschiedener Antriebarten den Vorteil, daß man je nach der herrschenden Marktlage die billigere Antriebsweise wählen kann. Im Wasserwerk sind zwei Pumpensätze von je 50 l/s aufgestellt, nämlich eine Hochdruckkreiselpumpe, unmittelbar gekuppelt mit einem Elektromotor von 70 PS., und eine liegende Tauchkolbenpumpe, die durch Riemen von einer 50-PS-Dieselmaschine angetrieben wird. Während die elektrisch angetriebene Pumpe mit ihrem Motor im Pumpenkeller untergebracht ist, hat man den stehenden Teerölmotor im hochliegenden Motorraum aufgestellt. Die Förderhöhe der Pumpmaschine beträgt 60 m. (Das Gas- und Wasserfach 1. und 3. Oktober 1921.)

HÖCHSTDRUCKDAMPF IN DER KRAFT UND WÄRME-WIRTSCHAFT

DER DAMPFKESSEL — DIE MASCHINE — ZWISCHENÜBERHITZUNG — BFDEUTUNG DER HOCHDRUCKDAMPFMASCHINE FÜR DIE WÄRMEWIRTSCHAFT — ZUSAMMENFASSUNG

Von Direktor **O. H. Hartmann,** Cassel.

Steilrohrkessel für 60 at Druck.

Im Laufe dieses Jahres sind endlich die vor 36 Jahren von Wilhelm Schmidt in Braunschweig begonnenen Arbeiten und Versuche zur Einführung höchstgespannten Dampfes zu Ende geführt und die Bedenken, die allgemein gegen seine Einführung gehegt wurden, beseitigt worden. Die Hauptfrage, die zunächst zu klären war, bestand darin, ob es möglich sei, höchstgespannten Dampf über 30 at in betriebssicherer Weise herzustellen. Um schnell zu einem praktisch brauchbaren Ergebnis zu kommen, wurde von Dr.-Ing. e. h. Wilhelm Schmidt gemeinsam mit der Schmidtschen Heißdampf-Gesellschaft m. b. H. in Cassel-Wilhelmshöhe ein Steilrohrkessel für 60 at Betriebsdruck durchgebildet. Dieser Kessel ist imstande, Dampf von diesem Druck und einer Temperatur bis zu 480° in betriebsicherer Weise zu erzeugen. Der Kessel ist in Fig. 3 und 4 im Schnitt dargestellt. Er besitzt eine Rostfläche von 1,44 m² und eine gesamte Heizfläche einschließlich Überhitzer von 72 m² und hat bis zu 1340 kg/h Dampf erzeugt. Er ist in drei Abschnitte zerlegt, und zwar in Verdampfer, Überhitzer und Vorwärmer, die in der angegebenen Reihenfolge hintereinandergeschaltet sind. Die größte Dampfleistung pro m² Heizfläche betrug bei den Versuchen 56 kg/h. Dieser Kessel kann bis heute auf eine Betriebsdauer von etwa 14 500 Heizstunden zurückblicken, und mit Genugtuung kann festgestellt werden, daß er von vornherein allen Anforderungen entsprochen hat. Auf Grund der mit diesem Kessel gemachten Erfahrungen ist es jetzt möglich, Kesselanlagen für höchste Dampfdrücke und höchste Dampftemperaturen von mehreren hundert m² Heizfläche auszuführen.

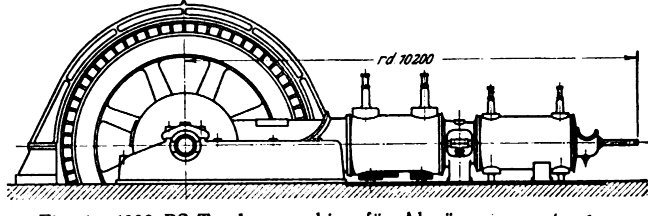


Fig. 1. 4000 PS-Tandemmaschine für Abwärmeverwertung. Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft. Maßstab 1 : 150.

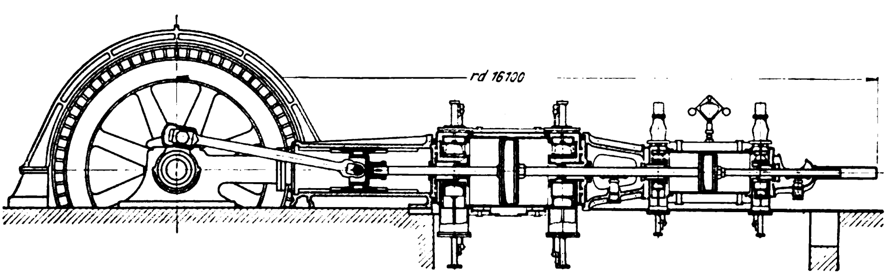


Fig. 2. 4000 PS-Tandemmaschine mit Kondensation. Van den Kerchove. Maßstab 1 : 150.

Die Höchstdruckmaschine.

Gleichzeitig mit der Inbetriebnahme des Höchstdruckkessels wurden Versuche mit Höchstdruckmaschinen aufgenommen, und zwar sowohl mit langsam laufenden Maschinen unter Verwendung üblicher Konstruktionselemente als auch mit Schnelläufern mit dampfgesteuerten Einlaßventilen. Anfangs wurde an der ersten Höchstdruck-Kondensationsmaschine ein Wärmeverbrauch von 2600 kcal für die PSih festgestellt. Durch weitere Verbesserungen wurde ein Wärmeverbrauch von 2400 kcal pro PSih erreicht. Diese ersten Ergebnisse schienen die in der wissenschaftlichen Technik herrschende Anschauung zu bestätigen, daß der Höchstdruckdampf nur einen verhältnismäßig geringen Gewinn bei Kondensationsbetrieb bringen könne, denn gegenüber den von Heilmann in der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1911 veröffentlichten Wärmeverbrauchszahlen einer Wolf'schen Lokomobile bei 15,5 at Anfangsdruck und 465° Frischdampftemperatur bedeutete dies nur eine Ersparnis von etwa 10 %. Als bemerkenswerteste Erscheinung bei Auswertung der Versuche aus den Jahren 1911 bis 1919 zeigte sich, daß sich der indizierte thermodynamische Wirkungsgrad der Hochdruckstufe mit zunehmendem Anfangsdruck verbessert, dabei aber gleichzeitig der Nachteil auftritt, daß der ohnehin schon wesentlich schlechtere indizierte thermodynamische Wirkungsgrad der Niederdruckstufe, welcher gewöhnlich nur etwa 50% beträgt, noch weiter heruntergin g und derart den durch den Höchstdruckdampf erzielten Gewinn zum Teil wieder aufzehrte, Fig. 5. Nach Erkenntnis dieser Mängel, welche die auch sonst in der Technik herrschende Auffassung bestätigte, daß der Hauptverlust der heutigen Kolbendampfmaschinen im Niederdruckzylinder zu suchen ist, widmete Wilhelm Schmidt seine Haupttätigkeit der Beseitigung dieser Verluste.

Verringerung der Verluste im Niederdruckzylinder.

Die Verluste im Niederdruckzylinder von Kolbendampfmaschinen üblicher Bauweise bestehen zum Teil in dem großen Expansionsverlust, zum Teil in den starken Wandniederschlägen. Schmidt griff zur Beseitigung der letzteren auf das schon alte Mittel der

Zwischenüberhitzung zurück. Die bisherigen, auch von anderer Seite durchgeführten Versuche mit Zwischenüberhitzung hatten zu der Anschauung geführt, daß mit ihr kein wirtschaftlicher Erfolg zu erzielen sei. Dies lag aber nicht an der Wirkungslosigkeit der Zwischenüberhitzung, sondern an der unrichtigen, auf mangeln-

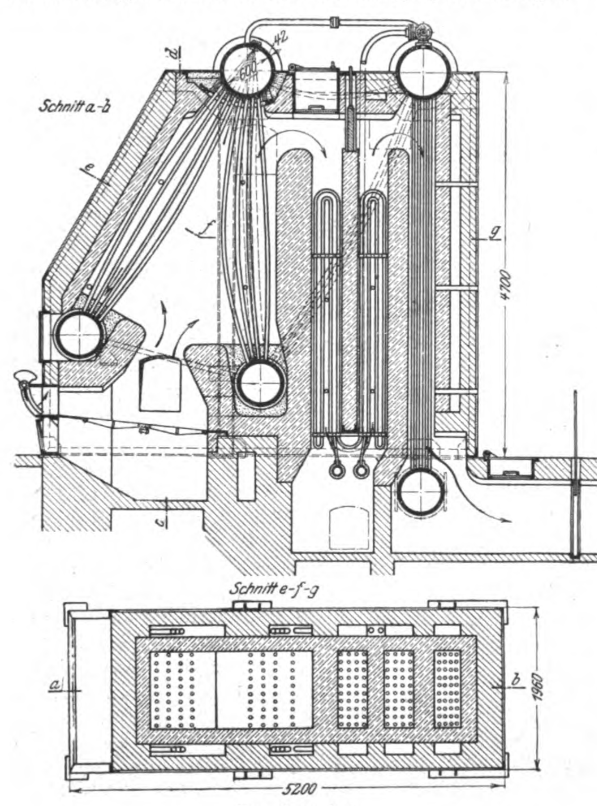


Fig. 3 und 4.
Engrohriger Hochdruckkessel für 60 at Ueberdruck, Bauart Wilh. Schmidt.
Rostfläche 1,44 m² Gesamtheizfläche 72 m²
Maßstab rd. 1 : 80.

der Erkenntnis beruhenden Anwendung dieser Mittel. Vor allem fürchtete man die für eine weitgehende Expansion erforderliche Größe der Niederdruckzylinder, da man annahm, daß der Gewinn an indizierter Arbeit durch den Verlust an mechanischer Arbeit aufgewogen werde.

Schmidt ließ sich durch diese üblichen Anschauungen nicht beirren; er erkannte bald, daß neben einer weitgehenden Expansion im Niederdruckzylinder zur Erzielung eines hohen indizierten thermodynamischen Wirkungsgrades eine so hohe Überhitzung des eintretenden Dampfes notwendig ist, daß die mit dem Arbeitsdampf in Berührung kommenden Flächen von Zylinderdeckel, Kolben und Zylindermantel die Sättigungstemperatur des eintretenden Dampfes erreichen und daß dazu ferner möglichst ein unter der Atmosphäre liegender Anfangsdruck und eine hohe Luftleere erforderlich werden. Für die Höhe der Überhitzung stellte er eine empirische Regel auf, die dahin lautete, daß die über der Sättigungstemperatur des eintretenden Dampfes liegende Überhitzung, in °C. ausgedrückt, je nach Anfangsdruck, Füllung und Größe der Kompression das 1½ bis 3fache des in der betreffenden Stufe zu verarbeitenden Sattdampftemperaturgefälles sein müsse. Als Mittel für die Zwischenüberhitzung benutzte er höchstgespannten, gesättigten Kesseldampf mit einer Temperatur von etwa 250 bis 275°. Es gelang dadurch, Dampftemperaturen von 220 bis 250° in den unteren Stufen zu erhalten. Eine auf Grund dieser neuen Erkenntnis gebaute vierstufige Höchstdruckmaschine, die im Laufe dieses Jahres erprobt worden ist, ergab bei 55 at Anfangsdruck, 95 % Luftleere im Kondensator, 435° Frischdampftemperatur und 250° vor dem zweiten Mitteldruck- bzw. 220° vor dem Niederdruckzylinder einen Betriebsdampfverbrauch, ohne den für die Zwischenüberhitzung erforderlichen Sattdampf, von 2,33 kg und einen gesamten Wärmeverbrauch einschließlich der Zwischenüberhitzungswärme für 1 PSih von 2070 kcal. Rechnet man die für die Zwischenüberhitzung aufgewendete Wärme auf überhitzten Frischdampf um, dann stellt sich ein gesamter Dampfverbrauch von 2,62 kg für 1 PSih ein. Der indizierte thermodynamische Wirkungsgrad der Maschine, auf Gegendruck im Kondensator und indizierte Leistung bezogen, errechnet sich bei Vergleich mit der verlustlosen Maschine für den Anfangszustand von 55 at und 435° zu 81,7%. Auf Grund dieser Ergebnisse kann wohl behauptet werden, daß die Kolbendampfmaschine für Kondensationsbetrieb nunmehr am Ende der Entwickelung angelangt ist und in Zukunft wenigstens auf dem bisher beschrittenen Wege nur noch geringfügige Verbesserungen möglich sein werden. Kondensationsmaschinen der vorstehend beschriebenen Bauweise werden sich zum Antrieb von Schiffen, von Kolbenpumpen, Kolbenkompressoren und dergl. ein weites Anwendungsgebiet sichern, und zwar besonders in den Größen, in welchen die Dampfturbine mit der Kolbenmaschine noch nicht wettbewerbsfähig ist; das ist für Leistungen unter 1500 PS.

Die Verwendung des Hochdruckdampfes als Mittel zur Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft.

Noch weitaus günstigere Aussichten für die Anwendung höchstgespannten Dampfes im Dampfbetriebe

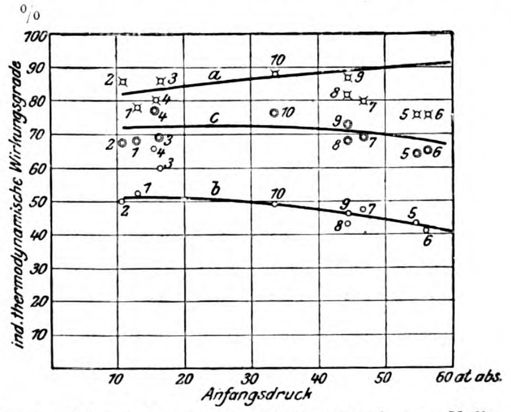


Fig. 5. Thermodynamische Wirkungsgrade von Kolbenmaschinen mit verschiedenen Anfangsdrücken.
a) b) c) thermodynamischer Wirkungsgrad { der Hochdruckzylinder / der Niederdruckzylinder / der ganzen Maschine } bezogen auf indizierte Leistung

ergeben sich bei seiner Verwendung als Mittel zur Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft. Der Verfasser, langjähriger Mitarbeiter Schmidts, Direktor

der Schmidtschen Heißdampf-Gesellschaft in Cassel-Wilhelmshöhe, hat nach Kriegsende die aus dem Jahre 1911 stammenden ersten Schmidtschen Vorschläge aufgenommen und weiterentwickelt und dabei ein überraschend günstiges Verhalten des Hochdruckdampfes bei Gegendruckbetrieb feststellen können. Die bisherigen Gegendruckmaschinen mit Anfangsspannungen von 15 bis 20 at konnten sich nur in verkümmerter Weise entwickeln, da bei ihnen bei höherem Gegendruck der größere Teil des Arbeitsvermögens des Dampfes durch den Gegendruck weggenommen wurde. Verwendet man jedoch Höchstdruckdampf weit über den üblichen Anfangsspannungen, dann fällt das untere für Heizzwecke dienende Spannungsgefälle nicht mehr ins Gewicht. Aus Fig. 6 ist dies ersichtlich. Die von links schräg schraffierte Fläche f_3 zeigt z. B. den Arbeitszuwachs bei einer Drucksteigerung von 15 auf 60 at gegenüber f_2. Durch entsprechend hohe Wahl des Anfangsdruckes lassen sich die Nachteile wachsenden Gegendruckes vollständig ausgleichen. Das eigenartigste dabei ist, daß bei Anfangsspannungen von etwa 30 at der Dampfverbrauch bei zunehmendem Gegendruck sich nicht mehr stark steigert, sondern daß jeder Zunahme des Gegendruckes eine gleiche oder geringere Zunahme des Dampfverbrauches entspricht.

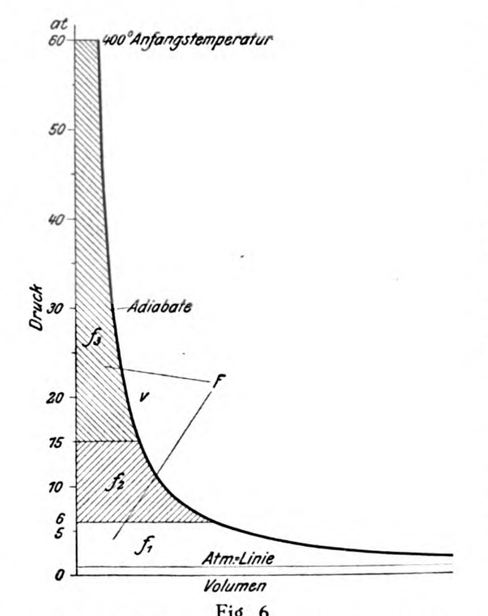


Fig. 6.
Einfluß des hohen Drucks bei Gegendruckbetrieb, im Druck-Volumendiagramm dargestellt.

Die konstruktive Durchbildung der Gegendruckkolbenmaschine ergab, daß unter bestimmter Wahl der Verhältnisse die Maschinen sehr kleine Abmessungen erhalten, sich also billiger bauen als Maschinen für übliche Anfangsspannungen und dabei trotzdem einen hohen thermodynamischen sowie mechanischen Wirkungsgrad aufweisen. Fig. 1 und 2 zeigen einen Vergleich zwischen einer Höchstdruck-Gegendruckmaschine und einer Kondensationsmaschine üblicher Anfangsspannung von 4000 PSi Leistung. Die Höchstdruckmaschine erhält z. B. nur folgende Abmessungen:

Hochdruckzylinder 445 mm Durchm., Niederdruckzylinder 700 mm Durchm., Hub 1000 mm, minutl. Umdrehungszahl 125, Maschinengewicht ohne Schwungrad 50 000 kg.

Die Kondensationsmaschine, Bauart van den Kerchove, dagegen: Hochdruckzylinder 870 mm Durchm., Niederdruckzylinder 1500 mm Durchm., Hub 1500 mm, minutl. Umdrehungszahl 83, Maschinengewicht ohne Schwungrad 188 000 kg.

Dabei lassen sich Höchstdruckkolbenmaschinen bei Betrieb mit etwa 3 bis 4 at Gegendruck mit demselben Wärmeaufwand betreiben wie Kondensationsmaschinen für übliche Anfangsspannungen. Während aber sonst die Abwärme im Kühlwasser des Kondensators verlorengeht, steht sie hier für Heizzwecke zur Verfügung. Auch bei Dampfturbinen ergibt die Anwendung des Höchstdruckdampfes besondere Vorteile in bezug auf die Konstruktion, z. B. kleine Schaufel- und Gehäuseabmessungen und dergl. mehr. Ebenso ist der Einfluß des höchstgespannten Dampfes auf den Wärmeverbrauch bei Gegendruckbetrieb im Gegensatz zu Kondensationsturbinen recht bedeutend.

Neue Anwendungsmöglichkeiten gekoppelter Kraft- und Wärmewirtschaft.

Die Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft kann nunmehr verschiedenste Anwendungsmöglichkeiten finden, an die früher nicht gedacht werden konnte. Viele Arbeitsprozesse, die bisher nur bei direkter Beheizung mit Feuergasen oder bei Beheizung mit Frischdampf möglich waren, lassen sich jetzt als Abwärmeprozesse durchführen. Bei 60 at Anfangsdruck und 400° Frischdampftemperatur ist z. B. der Dampfverbrauch bei 20 at Gegendruck nicht höher als bei 15 at Anfangsdruck und 5 at Gegendruck. Der Höchstdruck bildet aber auch das Mittel, die Schwierigkeiten, die in der zeitlichen und räumlichen Trennung von Kraft- und Wärmebedarf liegen, zu überbrücken. Der hochgespannte Abdampf von 10 und mehr at Spannung kann z. B. in Wärmespeichern mit verhältnismäßig kleinem Rauminhalt aufgespeichert werden, oder er kann infolge seines hohen Druckes schon auf größere Entfernungen geleitet werden. Schaltet man in eine Dampffernleitung außerdem nach einigen Kilometern Leitungslänge eine Verdichteranlage ein, die den durch die Reibung entspannten Abdampf wieder auf eine höhere Anfangsspannung bringt, dann ist es möglich, den Abdampf mit einem Wirkungsgrade von 75 % bis auf Entfernungen von 10 km zu leiten. Die Schwierigkeiten, die sonst darin bestehen, daß wärmeverbrauchende und krafterzeugende Betriebe sich nicht an einem Ort befinden, lassen sich nunmehr in fast allen Fällen leicht überwinden.

Der höchstgespannte Dampf bietet aber auch durch Vorschaltung einer Höchstdruckanlage vor vorhandene Abwärmeverwertungsanlagen große Vorteile. Man kann z. B. durch Erhöhung des Gegendruckes die Leistungsfähigkeit einer vorhandenen Abwärmeverwertungsanlage erhöhen und damit kostspielige Neuanlagen ersparen, oder man kann mehrstufige Verdampfanlagen bauen, die ohne Vakuum arbeiten, indem man einfach den Abdampf des letzten Apparates in die Atmosphäre entweichen läßt.

Es ließe sich noch vieles anführen, was durch den Höchstdruckdampf in der Wärmewirtschaft zu erreichen ist. Dies würde aber den Rahmen dieser Ausführungen überschreiten. Es mögen daher zum Schluß noch einmal die im Vorstehenden angedeuteten Hauptvorzüge des Höchstdruckdampfes zusammengefaßt werden:



Zusammenfassung.

1. Die bisherigen Bedenken allgemeiner Art gegen Einführung des Höchstdruckdampfes sind auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse nicht mehr aufrecht zu erhalten.

2. Die Erzeugung und Ausnutzung des Höchstdruckdampfes ist praktisch erprobt, und es können heute Höchstdruckkessel und Höchstdruckmaschinen in wirtschaftlicher Weise durchaus betriebssicher hergestellt werden.

3. Durch richtige Anwendung der Zwischenüberhitzung und richtige Wahl der Größe der Niederdruckzylinder kann bereits in Kolbenmaschinen mit üblicher Anfangsspannung die gleiche Dampfausnutzung erzielt werden wie in Dampfturbinen.

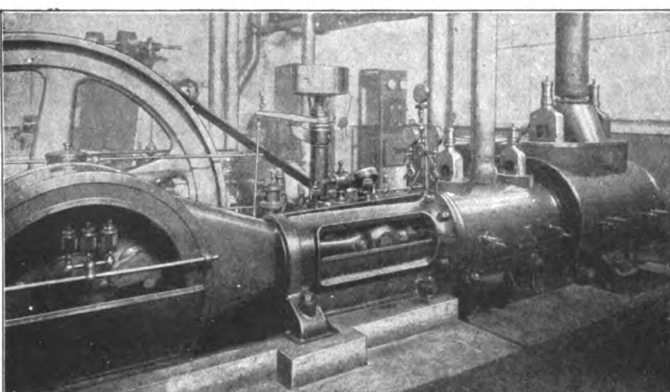


Fig. 7. Versuchsmaschine Nr. 5 und 6, als vierstufige Maschine geschaltet.

4. Höchstdruckkolbenmaschinen für Kondensationsbetrieb können auf Grund der gegebenen neuen Regeln schon für verhältnismäßig kleine Leistungen so gebaut werden, daß mit ihnen ein Wärmeverbrauch von 2200 kcal für die Nutzpferdestunde, auf Dampf bezogen, erhalten werden kann. Das bedeutet eine Wärmeersparnis von 20% gegenüber den heutigen besten Dampfturbinen größter Leistung.

5. Die größten Vorteile ergeben sich bei Verwendung des Höchstdruckdampfes im Betriebe von Gegendruckkolbenmaschinen und Gegendruckturbinen mit Abwärmeverwertung, denn bei üblichen niedrigeren Gegendrücken kann besonders mit Kolbenmaschinen der gleiche Wärmeverbrauch für die PSh erhalten werden wie mit Kondensationsmaschinen der bisherigen Bauweise für 15 at Anfangsdruck. Während aber sonst die Abwärme im Kühlwasser der Kondensationsanlage nutzlos verloren geht, kann jetzt die Abwärme für Heizzwecke voll verwertet werden.

6. Der Einfluß steigenden Gegendruckes auf den Dampfverbrauch für die Leistungseinheit ist bei Anfangsspannungen über 30 at nur gering. Daher kann der Gegendruck bis auf die heute üblichen Frischdampfspannungen gesteigert werden, so daß der Heizdruck bei der Abwärmeverwertung mit Rücksicht auf die Kraftleistung bei Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft nicht mehr so beschränkt werden muß. Der zulässig hohe Gegendruck bildet auch das Mittel, um die in der zeitlichen und räumlichen Trennung, von Kraft- und Wärmeerzeugung und Wärmebedarf liegenden Schwierigkeiten zu überbrücken und die Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft allgemeiner anwendbar zu machen.

Alle Entwickelungsmöglichkeiten, die durch die Einführung des Höchstdruckdampfes gegeben sind, können natürlich heute noch nicht übersehen werden. Es werden noch viele Vorurteile über den Haufen geworfen und manche Schwierigkeiten zu überwinden sein, bevor das Ziel der vorstehend geschilderten Arbeiten „Verbesserung der Kraft- und Wärmewirtschaft mittels Höchstdruckdampfes, insbesondere die Verkoppelung von Kraft- und Wärmewirtschaft" erreicht ist. Jedoch liegt es jetzt klar vor den Augen der Fachwelt, und der Weg ist gezeigt, auf dem es erreicht werden kann.

NEUERE ERFAHRUNGEN MIT LEICHTMETALL AN SCHNELLAUFENDEN MOTOREN

Über dieses Thema berichtete Dr. M. von Selve auf der Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde am 1. bis 4. Juli d. J.

Er beschäftigte sich mit den beiden Leichtmetallen Aluminium und Magnesium, und zwar mit Legierungen dieser Metalle, bei denen 4 bis 10 % Zink oder Kupfer den Hauptzusatz bilden. Beim Aluminium ist neben dem geringen spezifischen Gewicht die große Wärmeleitfähigkeit bei der Verwendung für Kolben und Pleuelstangen schnellaufender Motoren von großem Vorteil, da diese Eigenschaften die thermischen Verhältnisse in sehr günstiger Weise beeinflußen. Das geringe Gewicht der Kolben und Pleuelstangen aus Leichtmetall hat die Vorteile eines vibrationsfreieren Laufes, der Verringerung der Lagerdrücke, Erhöhung der Lebensdauer der Motoren, größerer Kompressionsmöglichkeit und erhöhter Umlaufzahl, was wieder einer Steigerung der Nutzleistung der Motoren gleichkommt. Die weit über dem Schmelzpunkt des Aluminiums liegende Explosionstemperatur der Gasgemische ist belanglos, da sie bei der ständigen Mischung kalter und warmer Gase nicht in dem befürchteten Maße wirken kann. Der Vortragende ging darauf auf die Herstellung der Aluminiumkolben ein. Die bisher mit Magnesiumkolben vorgenommenen Prüfungen haben die Brauchbarkeit der Kolben erwiesen. Die Frage der Lebensdauer steht allerdings noch offen, da die Versuche nicht abgeschlossen sind. Die aus Kupferaluminiumblech gezogenen Kolben haben den Vorzug vollständiger Gleichmäßigkeit des Metalls gegenüber den Gußkolben. Sehr bemerkenswert waren die Gegenüberstellungen hinsichtlich der Gewichte und der Festigkeitszahlen bei Aluminiumgußteilen, Aluminiumblechteilen und Magnesiumteilen. Dem Gewicht von vier Pleuelstangen und vier Kolben eines Motors aus Grauguß und Stahl von insgesamt 6,25 kg wurde ein Gewicht der gleichen Anzahl Aluminiumkolben und Magnesiumpleuelstangen von 2,5 kg gegenübergestellt. Im übrigen trat der Redner für eine ausgiebige Verwendung der Leichtlegierungen für die verschiedensten Einzelteile der Kraftfahrzeuge ein, wie z. B. für Nummernschilder, Steuersäulenhalter, Pedale, Griffe, Wagenrahmen und Hilfsrahmen der Motoren usw. Bei der Verwendung von Aluminiumfelgen in Verbindung mit Aluminiumverblendscheiben für die Räder von Motorwagen wird außer der erheblichen Verminderung des Luftwiderstandes auch ein guter Wärmeabfluß erzielt. Der Gewichtsunterschied zwischen dem Aluminiumfelgenrad und dem gewöhnlichen Motorwagenrad beträgt rd. 5 kg. (Zeitschrift für Metallkunde 1921, S. 316.)



HERSTELLUNG VON BLECH-HOHLKÖRPERN

EINRICHTUNG, WIRKUNGSWEISE UND BETRIEB EINER ZIEHPRESSE

Zur Herstellung von größeren, dünnen Blech-Hohlkörpern, nahtlos aus einem Stück gezogen, erstellt die Maschinen-Industrie verschiedene Konstruktionen von Ziehpressen.

Nahtlos aus einem Stück gezogene Hohlkörper aus dünnem Blech, z. B. größere Töpfe, Schüsseln, Pfannen, Scheinwerferhauben, Kochkessel verschiedener Größen usw. werden aus einer glatten Blechscheibe in verschiedenen Stufen nach Fig. 1 so hergestellt, daß zuerst aus dem Blech mit dem „Anschlag"-Werkzeug ein schüsselartiger Hohlkörper mit geringer Tiefe und verhältnismäßig großer Weite gezogen wird, der dann mit mehreren entsprechenden „Weiterschlag"-Werkzeugen tiefer und enger und schließlich mit dem „Fertig"-Werkzeug auf die beabsichtigte Tiefe und Weite fertiggezogen wird. Die Anzahl der Herstellungsstufen solcher nahtlos aus einem Stück gezogener Blech-Hohlkörper richtet sich nach ihrem Verhältnis von Tiefe und Weite zueinander und besonders auch nach der Beschaffenheit des dazu verwendeten Blechs. Die verschiedenen Blecharten besitzen natürlich auch eine sehr verschiedene Zähigkeit und Dehnbarkeit.

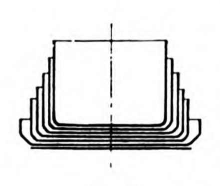


Fig. 1.

Arten der Pressen.

Zur Herstellung nahtloser Blech-Hohlkörper sind doppeltwirkende Pressen mit zwei Stößeln erforderlich. Der innere der beiden Stößel ist der eigentliche Ziehstößel, während der äußere, der sogenannte Niederhalter, den Zweck hat, das Blech während des Ziehens rundum in erforderlichem Maße nachgiebig festzuhalten, um dadurch Faltenbildung an den Arbeitsstücken zu verhindern.

Man unterscheidet vornehmlich zwei Konstruktionen:

a) Ziehpressen mit beweglichem Tisch und stillstehendem Niederhalter,

b) Ziehpressen mit feststehendem Tisch und beweglichem Niederhalter.

Beide Konstruktionen haben je nach der Art der auszuführenden Zieharbeit ihre Vorzüge, doch bevorzugt im allgemeinen der Praktiker namentlich in den Zieh-Werkstätten der Emaillierwerke mehr die Ziehpresse mit beweglichem Tisch und stillstehendem Niederhalter.

Ziehpresse mit beweglichem Tisch und stillstehendem Niederhalter.

Bei dieser Bauart ist besserer Ausgleich der auftretenden Kräfte vorhanden. Beim Ziehvorgang verbrauchen sowohl der unten angeordnete, nach oben und zurück zu bewegende Tisch, wie auch der von oben nach unten und zurück bewegte Ziehstößel je ihren Teil der Antriebskraft für sich bei geringerer Hubübersetzung als bei der Bauart mit feststehendem Tisch. Bei letzterer dagegen dient der Tisch, weil feststehend, nur als Auflage für das Ziehwerkzeug-Unterteil, während außer dem Ziehstößel auch der Niederhalter, also gerade die hochgelagerten Partien, bei naturgemäß größeren Hubverhältnissen bewegt werden müssen.

Fig. 2 stellt eine Ziehpresse mit beweglichem Tisch und stillstehendem Niederhalter dar.

Der Niederhalter ist in der Höhe genau einstellbar. Der Tisch wird durch Stahlgußexzenter aufwärts und durch in Kurvenbahnen geführte Kniehebel zwangsläufig rückwärts bewegt. Durch diese zweckmäßige Vereinigung von zwei Tischbewegungssystemen — mit Exzentern und mit Kniehebeln — sind während der Arbeitsperiode bei vollkommener Starrheit zwischen Tisch und Niederhalter, zur wirksamsten Begegnung etwaiger Faltenbildung an den Arbeitsstücken die Exzenter samt der Kurbelwelle durch die gestreckten Kniehebel entlastet. Dadurch wird an den Tischbewegungsteilen nur geringe Reibung verursacht und folglich die Abnutzung vermindert.

Wie aus Fig. 3 und 4 hervorgeht, sind zwischen der mit den Ständern B und dem Kopfstück der Presse zugleich verankerten Grundplatte A und dem Tisch D neben den beiden Exzentern a auf der Kurbelrad-Welle zwei Kurvenscheiben S und S_1 symmetrisch, und zwar so angeordnet, daß jede derselben auf eine ihr zugekehrte Leitrolle e der beiden Kniehebelgruppen c d einwirkt, die den Tisch mit der Grundplatte vorn und hinten gelenkartig verbinden.

Bei der Umdrehung der Kurbelräder H in der in Fig. 4 angedeuteten Pfeilrichtung wird der Tisch durch die Exzenter angehoben. Die erwähnten Kniegelenke beginnen sich zu strecken, werden an den Leitrollener von den Scheibenkurven erfaßt und, nachdem der Tisch in seiner — in Fig. 4 punktiert angedeuteten — Arbeitsstellung angelangt ist, in ihrem nunmehr völlig gestreckten Zustand von den konzentrischen Kurventeilen der vorerwähnten Scheiben S so erhalten, daß der Tisch in ihnen eine starre Unterstützung findet. Die Außenflächen der Exzenter dagegen werden jetzt von den Tisch-Laufrollen c kaum mehr berührt und sind, weil sich der ganze Arbeitsdruck hierbei gegen feste Unterstützungspunkte der Maschine richtet, ebenso wie die Kurbelrad-Welle entlastet. Die natürliche Folge davon sind: Wegfall von Reibungswiderständen, geringste Abnutzung, bedeutende Kraftersparnis und erhöhte Leistungsfähigkeit.

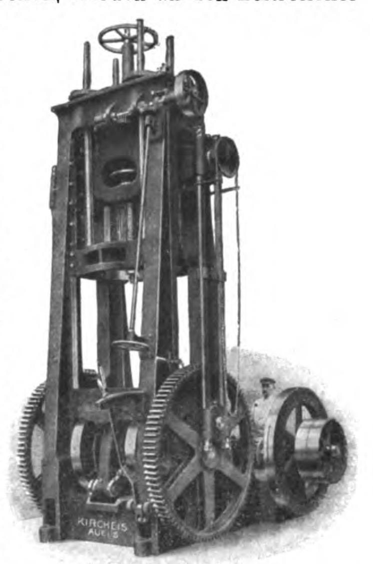


Fig. 2. Ziehpresse mit beweglichen Tisch und stillstehendem Niederhalter.

Dem Verlauf der Exzenteraußenflächen folgend, geraten in der zweiten Hälfte der Umdrehung auch die

Kniehebel mit dem Tisch allmählich in ihre Ruhelage zurück. Infolge dieser Anordnung ist zugleich auch die Bewegung des Tisches zwangsläufig.

Betrieb der Presse.

Die Presse wird durch Betätigen des am Standort des Bedienungsmanns angeordneten Schalthebels in Gang gesetzt, der auf die Reibungskupplung wirkt, die augenblicklich die fortdauernde Bewegung der Antriebswelle auf die Rädervorgelege überträgt. Die Presse kann ebenfalls augenblicklich, also bei jedem beliebigen Stand des Stößels und Tisches, durch entgegengesetztes Bewegen des Schalthebels angehalten werden, wobei gleichzeitig die Bremse mit in Tätigkeit tritt.

Eine größere Verstellung des Niederhalters in seiner Höhenstellung zum Tisch D, wie dies bei Anwendung von Ziehwerkzeugen mit mehr oder weniger großen Höhenunterschieden jeweils erforderlich wird, bewirkt schnell eine von der Transmission besonders anzutreibende, umsteuerbare Vorrichtung. Das damit betätigte Schneckengetriebe steht mit den die Verstellung bewirkenden Stirnrädern auf den vier Stellspindeln des Niederhalters so in Verbindung, daß diese vier Spindeln alle gleichzeitig und ganz gleichmäßig gedreht werden. Dadurch ist eine vollkommen gleichmäßige Verstellung des Niederhalters gewährleistet, und ein etwa noch notwendig werdendes besonders genaues Ausrichten des Niederhalters kann an jeder einzelnen Stellspindel für sich vorgenommen werden. — Um auch geringere Höhenverstellungen des Niederhalters durch Hand herbeizuführen, ist über der Einrückvorrichtung noch ein Handrad angebracht, von dem aus ebenfalls das vorerwähnte Schneckengetriebe betätigt werden kann.

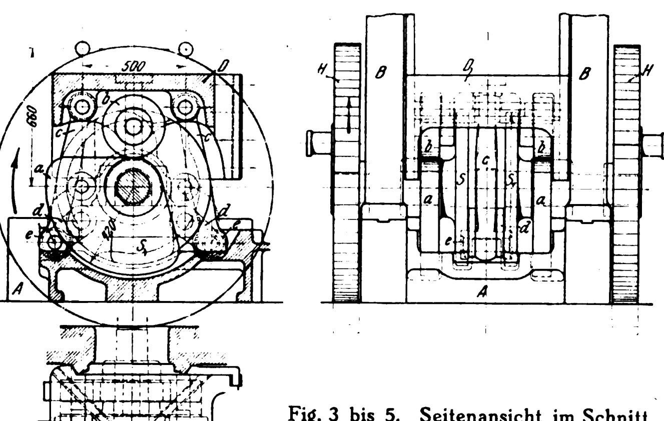


Fig. 3 bis 5. Seitenansicht im Schnitt, Ansicht von vorn und Grundriß des Ziehpressentisches und seiner Bewegungsmechanismen.

Der Ziehstempel oder vielmehr die mit dem Ziehstößel zusammenhängende Gegenhaltespindel kann mittels des seitlich angebrachten Kettenzugs leicht und schnell verstellt werden.

Für das Ausheben des gezogenen Arbeitsstückes ist auf dem Mittellager der Hauptwelle eine senkrecht stehende Stange mit aufgesteckter Tellerscheibe befestigt, die beim Niedergehen des Tisches in das Ziehwerkzeug-Unterteil hineinragt und dabei das Arbeitsstück nach oben herausstößt.

Zum Arbeiten mit der Presse wird auf dem Tisch das Stanzunterteil, an die Ziehspindel der Ziehstempel und an den Blechniederhalter der Niederhaltering befestigt.

Während der Pressentisch sich in Ruhelage befindet, wird die zu verarbeitende Blechscheibe auf das Stanzunterteil gelegt. Dann rückt man die Kupplung der Presse ein, worauf sich der Tisch mit der aufgelegten Blechscheibe hebt und letztere den entsprechend eingestellten Niederhalter führt. Die Blechscheibe wird an ihrem Rand so lange eingeklemmt, bis der sich niederwärts bewegende Ziehstempel seinen Weg nach unten vollendet hat. Alsdann bewegt er sich wieder zurück, während sich gleichzeitig der Tisch senkt. Das Arbeitsstück wird dabei durch den erwähnten Ausheber aus dem Stanzunterteil ausgestoßen, von dem Arbeiter fortgenommen und durch eine neue Blechscheibe ersetzt, worauf sich der geschilderte Vorgang wiederholt.

Die Normung in Deutschland. Anschließend an die im Mai d. J. in London stattgehabte Versammlung der Geschäftsführer der Normenausschüsse der ehemals feindlichen und neutralen Staaten statteten die Geschäftsführer des American Engineering Standards Commitee, Dr. Agnew, und der Canadian Engineering Standards Association, Durley, der Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie (N.D.I.) einen Besuch ab, um sich über die Durchführung und den Fortgang der Normungsarbeit in Deutchland zu unterrichten. Aus den nunmehr von den genannten Herren übermittelten Berichten geht hervor, daß sie der in Deutschland bislang geleisteten Normungsarbeit vollste Anerkennung zollen und die geschaffenen Normen als wertvolles Hilfsmittel für den Wiederaufbau des deutschen Wirtschaftslebens anerkennen. Besonderes Interesse fand bei beiden Herren die durch den N. D. I. in seinen Mitteilungen erfolgende dauernde Veröffentlichung sowohl der aufgestellten Normen in ihren einzelnen Entwicklungsstufen wie auch der Berichte über die Sitzungen der Arbeits- und Fachausschüsse. In dieser Art der Veröffentlichungen steht Deutschland bislang allein da; daher waren die Eindrücke über die Art der Veröffentlichungen bei beiden Herren derartig, daß sie entschlossen sind, für ihre eigenen Normenausschüsse eine gleichartige, dauernde, für die Allgemeinheit bestimmte Berichterstattung zu schaffen. Beiden Herren, die aus transozeanischen Ländern stammen, fiel besonders der Unterschied zwischen der Normungsarbeit auf dem europäischen Festlande gegenüber der in den anglo-amerikanischen Ländern durchgeführten Normungsarbeit auf. Während die anglo-amerikanischen Länder mit der Normung von Lieferungs- und Abnahmevorschriften für Werkstoffe sowie Sicherheitsvorschriften für industrielle Anlagen usw. begonnen haben, ist das europäische Festland von der Normung von Abmessungen industrieller Erzeugnisse und einzelner Bauteile, deren häufige Verwendung eine Austauschbarkeit in besonderem Maße erforderlich macht, ausgegangen. Die Normungsarbeit auf dem europäischen Festlande hängt mehr von theoretischen und grundlegenden Erwägungen ab, während sich die angelsächsischen Länder von handelstechnischen Erwägungen bei der Schaffung übereinstimmender Maße leiten lassen.

VERSCHIEBEMITTEL FÜR EISENBAHNWAGEN

ALLGEMEINES — ELEKTRISCH BETRIEBENE SPILLS — VERSCHIEBEWINDEN — VERSCHIEBEANLAGEN MIT ENDLOSEM SEIL

Von Dipl.-Ing. **Richard Hänchen.**

Allgemeines.

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen ist das Verschieben der Eisenbahnwagen durch menschliche Kraft noch unwirtschaftlicher als seither, und die Anwendung geeigneter maschineller Verschiebemittel ist daher überall dringend geboten. Besondere Verschiebelokomotiven werden bei geringem Wagenverkehr zu wenig ausgenutzt und sind daher in kleineren und mittleren Werken ebenfalls unwirtschaftlich.

In solchen Fällen ist es vorteilhaft, die Gleisanlage mit Spillen, Verschiebewinden oder mit Verschiebeanlagen mit endlosem Seil auszurüsten. Diese Verschiebemittel können dem vorhandenen Gleisnetz leicht angepaßt werden, besitzen große Manövrierfähigkeit und erfordern nur geringe Anschaffungs-, Bedienungs- und Wartekosten. Sie werden fast durchweg elektrisch angetrieben. Dampfantrieb oder Antrieb durch Verbrennungsmotoren kommen nur selten in Frage.

Elektrisch betriebene Spills.

Diese sind ein ausgezeichnetes Mittel zum Verschieben von Eisenbahnwagen und zum Umstellen von Drehscheiben auf Bahnhöfen, in Werken und in Hafenanlagen. Auch zum Verholen von Schiffen auf Werften und in Dockanlagen sowie zum Schleppen von Schiffen durch Schleusen finden sie weitgehende Verwendung.

Das Verschieben der Wagen mit Hilfe eines Spills ist außerordentlich einfach. Das meist elektrisch angetriebene Spill wird in Gang gesetzt, und der Arbeiter schlingt ein mittels Haken an den Wagen eingehängtes Drahtseil mehrmals um den sich drehenden Spillkopf. Er kann dann bei kleinem Zug am Seil infolge der Seilreibung am Spillkopf eine große Zugkraft an den Wagen ausüben. Sind die Wagen in entgegengesetzter Richtung zu bewegen, so wird das an ihnen eingehängte Seil nach Art der Ausführung Fig. 1 um eine Umlenkrolle gelegt. Das in der Fig. 1 dargestellte und von der Firma Fried. Krupp A. G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, ausgeführte elektrisch betriebene Spill ist doppelköpfig und gestattet daher das Verschieben der Eisenbahnwagen mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten. Der in den Spillkasten eingebaute Anlasser wird durch Fußhebel betätigt.

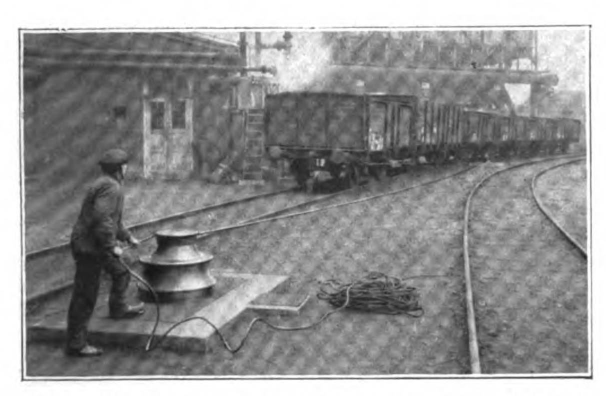
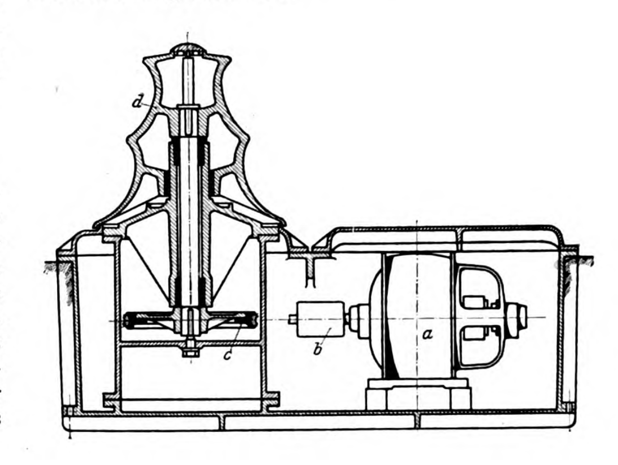


Fig. 1. Verschieben von Eisenbahnwagen durch elektrisch betriebenes Spill.

Fig. 2 u. 3 zeigen ein doppelköpfiges, elektrisch betriebenes Spill der Maschinenfabrik Eßlingen a. N. für 700 bzw. 1100 kg Zugkraft bei 60 bzw. 38 m/min. Seilgeschwindigkeit. Stromart: Gleichstrom von 220 Volt. Als Übersetzungsmittel zwischen Spillkopf und Motor dient ein Schneckengetriebe. Das ganze Triebwerk ist mit Anlasser und Widerstand in einem staub- und feuchtigkeitsdichten Kasten untergebracht, der in den Fußboden eingelassen ist.



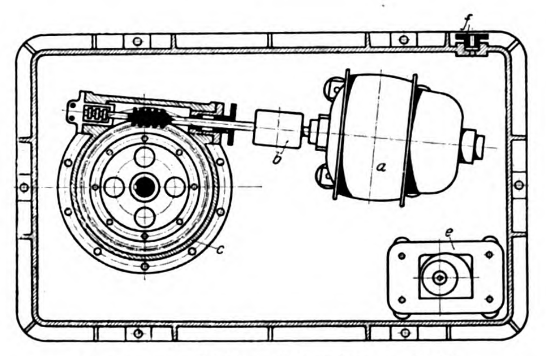


Fig. 2 u. 3. Elektrisch betriebenes Spill.
a Motor. *b* Kupplung. *c* Schneckengetriebe. *d* Spillkopf. *e* Anlasser. *f* Kabelanschluss.

Der Antriebsmotor für die Spills ist bei Gleichstrom zweckmäßig ein Hauptstrommotor, da dieser ein hohes Anzugsmoment besitzt und seine Drehzahl der jeweiligen Belastung anpaßt (Eigenregelung). Wird ein nicht zu schnell laufender Motor gewählt, so genügt im allgemeinen die Reibungsarbeit eines Schneckengetriebes, um bei Entlastung eine bedenkliche Steigerung der Drehzahl zu vermeiden. Nebenschlußmotoren



sind wegen ihres geringen Anzugmomentes und wegen der bei häufigem Ausschalten auftretenden Induktionserscheinungen weniger geeignet. In Fällen, wo eine größere Steigerung der Drehzahl unerwünscht ist, kann ein Compoundmotor zum Spillantrieb verwendet werden. Bei Drehstrom sind Motoren mit Sonderwicklung für erhöhtes Anzugsmoment vorteilhaft. Trotzdem die Spillmotoren in einem vollkommen geschlossenen Gehäuse untergebracht sind, werden, da eine Bildung von Tropf- und Schwitzwasser möglich ist, meist gekapselte Motoren verwendet.

Der Motor-Anlasser wird entweder durch einen Fußtritt (Fig. 1) oder durch einen Steckschlüssel bedient. Letztere Art ist die gebräuchlichere, da hierbei die Bauart des Spills am einfachsten und billigsten wird. Sie erfordert jedoch von dem Führer ein gewisses Maß von Selbständigkeit und Zuverlässigkeit. Bei Fußtrittsteuerung ist der Anlasser vollkommen unabhängig von der Bedienungsweise des Führers. Die Spill-Anlasser werden nur für eine Drehrichtung des Motors ausgeführt. Ein Umsteuern ist nicht erforderlich, da beide Bewegungsrichtungen des Seiles durch Rechts- oder Linksumlegen am Spillkopf erreicht werden. Ebenso ist eine Bremse überflüssig, da die zu bewegende Last durch Abwerfen des Seiles von dem Spill getrennt werden kann.

Die Spills werden auch zur Revisionserleichterung als Klapp-Spills nach Art von Fig. 4 ausgebildet. Bei dem in der Fig. dargestellten Spill (Joseph Vögele, A.-G., Mannheim) ist der um eine Achse des halbzylindrischen Gehäuses drehbare Deckel mit seinem Unterteil nach oben geklappt, wodurch der Antrieb und der

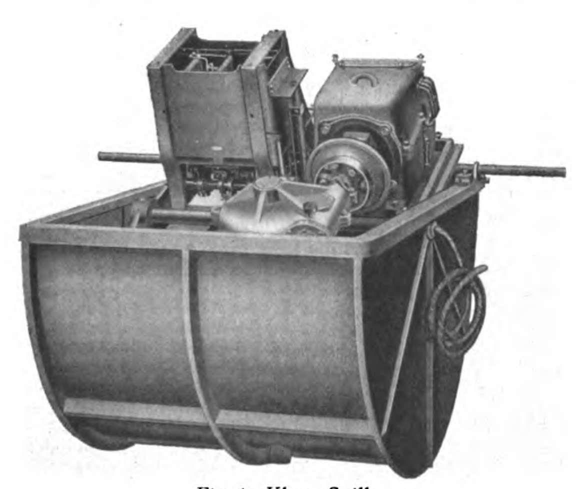


Fig. 4. Klapp-Spill.

Anlasser leicht zugänglich sind. Die Firma Vögele führt ihre Spills auch mit einer selbsttätigen Seilaufwickelung aus, die in einem Betonschacht neben dem Spill untergebracht wird. Diese Seilaufwickelung gestattet Seillängen bis zu 300 m, während bei Spills ohne Seilaufwickelung die größte Seillänge höchstens 120 m beträgt.

Die Verwendungsmöglichkeit der Spills ist bei Anordnung einer entsprechenden Zahl Umlenk- und Leitrollen sehr groß.

Zum Verschieben von Eisenbahnwagen werden die Spills in der Regel für Zugkräfte von 400 bis 2000 kg ausgeführt. Die Seilgeschwindigkeit ist von der Größe der Zugkraft abhängig und wird zwischen 20 und 60 m/min. gewählt. Zur Bestimmung des Seilzuges eines Spills kann man bei gut laufenden Wagen, richtig verlegtem Gleis und auf ebener Strecke mit etwa 10 kg

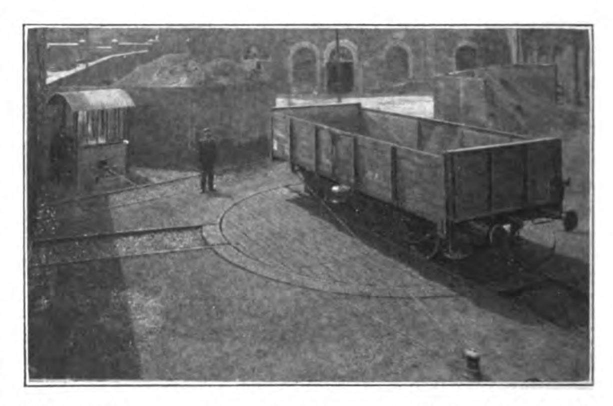


Fig. 5. Abstossen eines Wagens von der Drehscheibe durch Verschiebewinde.

Zugkraft für eine Tonne Fahrgewicht rechnen. Hierbei sind jedoch nur Kurven größeren Halbmessers (bis zu etwa 100 m) zulässig.

Verschiebewinden.

Da der Arbeitsbereich der Spills, auch bei solchen mit selbsttätiger Seilaufwickelung, ein beschränkter ist, so verwendet man für größere Fahrstrecken Verschiebewinden, bei denen mit Seillängen bis etwa 400 Meter noch bequem gearbeitet werden kann. Bei den Verschiebewinden wird das über Umlenkrollen geführte Zugseil an dem zu fahrenden Wagen eingehängt und auf der Seiltrommel der in Gang gesetzten Winde aufgewickelt.

Fig. 5 zeigt die Benutzung einer elektrisch betriebenen Verschiebewinde beim Abstoßen eines Wagens von der Drehscheibe (Rheiner Maschinenfabrik Windhoff A.-G., Rheine, Westfalen). Die Winde selbst ist oberirdisch angeordnet und mit ihren Wellen parallel zum Gleis aufgestellt. Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse ist sie mit einem Wellblechhäuschen umgeben.

In Fig. 6 u. 7 ist die neueste Bauart dieser elektrisch betriebenen Verschiebewinde der genannten Firma dargestellt. Die Zugkraft beträgt 2000 kg und die mittlere Geschwindigkeit wird im allgemeinen zu 60 m i. d. Min. gewählt. Bei der genannten Zugkraft können mit der Winde 8 voll beladene 15-t-Wagen verschoben werden, was einer Gesamtlast von 200 bis 250 t entspricht.

Der Elektromotor arbeitet mittels zweier Stirnrädervorgelege auf die Trommelwelle. Letztere und damit die Trommel kann durch eine Reibungskupplung mit dem Triebwerk gekuppelt werden. Der Anpressungsdruck der Kupplung ist durch eine einstellbare Feder so bemessen, daß die Kupplung bei Überschreiten der größten Zugkraft zu schleifen beginnt, so daß also der Motor, wie auch die Winde vor Überlastungen geschützt sind. Eine willkürliche Erhöhung der Zugkraft durch stärkeres Anpressen der Kupplung,

welche Zahnbrüche oder ein Zerreißen des Seiles zur Folge haben könnte, ist somit nicht möglich.

Um das verhältnismäßig lange Verschiebeseil (bis etwa 400 m) ordnungsgemäß aufwickeln zu können, erhält die Winde eine selbsttätige Seilaufwicklungsvorrichtung. Mit dieser ist noch eine Seilauswurfvorrichtung verbunden, die das Seil selbsttätig von der Trommel abzieht, so daß es von dem Bedienungsmann leicht fortgezogen werden kann. Beim Austragen des Seiles sind daher keinerlei Widerstände in dem Windengetriebe zu überwinden, so daß also lediglich das Seilgewicht fortzuschleppen ist.

Um ein Nachlaufen der Trommel beim Auf- und Abwickeln des Seiles zu verhindern, ist eine Bandbremse angeordnet, die auch ein Abbremsen von im Gefälle laufenden Wagen ermöglicht.

Ebenso wie die Spills können die Verschiebewinden zum Umstellen der Drehscheiben und, wie bereits erwähnt, zum Verschieben der Wagen von und zu den Drehscheiben verwendet werden.

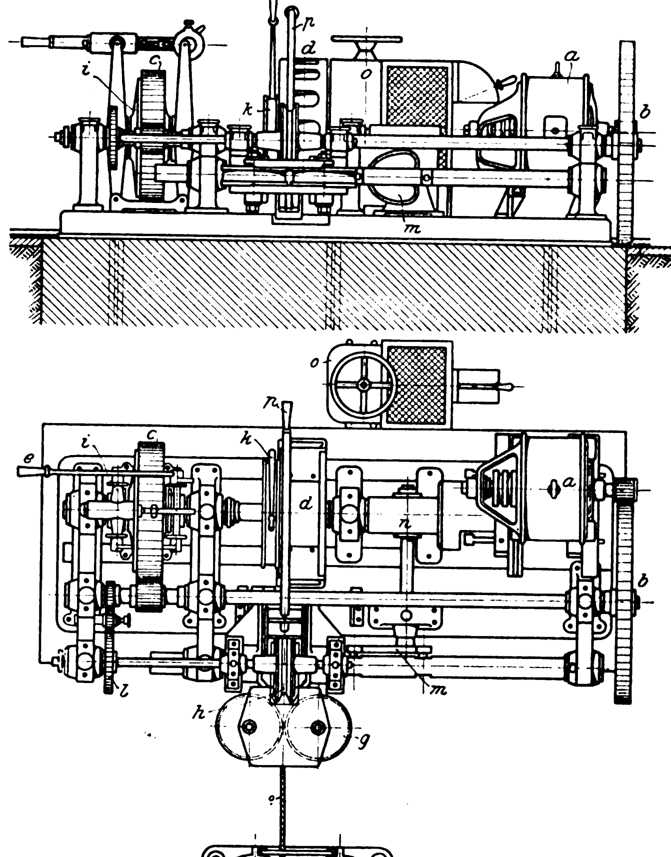


Fig. 6 u. 7. Elektrisch betriebene Verschiebewinde.
a Elektromotor. *b* und *c* Stirnrädervorgelege. *d* Seiltrommel. *e* Zugseil. *f* Feste Leitrollen vor der Winde. *g* Leitrollen, parallel zur Trommel verschiebbar. *h* Seilauswurfrolle. *i* Reibungskupplung. *k* Bandbremse. *l* Antrieb der Seilauswurfrolle. *m* Herzscheibe zum Verschieben der Leitrollen *g* und der Seilauswurfrolle *h*. *n* Schneckengetriebe zum Antrieb der Herzscheibe. *o* Anlasser mit Widerstand und Hebelausschalter. *p* Bedienungshebel für de Seilauswurfrolle.

Fig. 8 und 9 lassen einen Teil der Gleisanlage eines Werkes und die Art des Verschiebens der Wagen mittels einer Winde erkennen. Die Wagen kommen auf dem Anschlußgleis an und gelangen über eine Drehscheibe nach den einzelnen Verteilungsgleisen. Um den ganzen Arbeitsbereich der Gleisanlage mit der Verschiebewinde bestreichen zu können, sind an den erforderlichen Stellen Umlenkrollen angeordnet. Fig. 8 zeigt das Heranziehen der Wagen zur Drehscheibe, Fig. 9 das Abstoßen von der Drehscheibe nach den Gleisen.

Muß eine Verschiebewinde zwischen zwei dicht nebeneinander liegenden Gleisen aufgestellt werden, so wird sie mit Rücksicht auf das lichte Durchgangsprofil der Betriebsmittel versenkt in einem Betonschacht angeordnet. Der Anlasser wird dann durch einen Steckschlüssel von oben bedient, während Bremse und Trommelausrüstung durch Fußtritt betätigt werden. Bei dieser Anord-

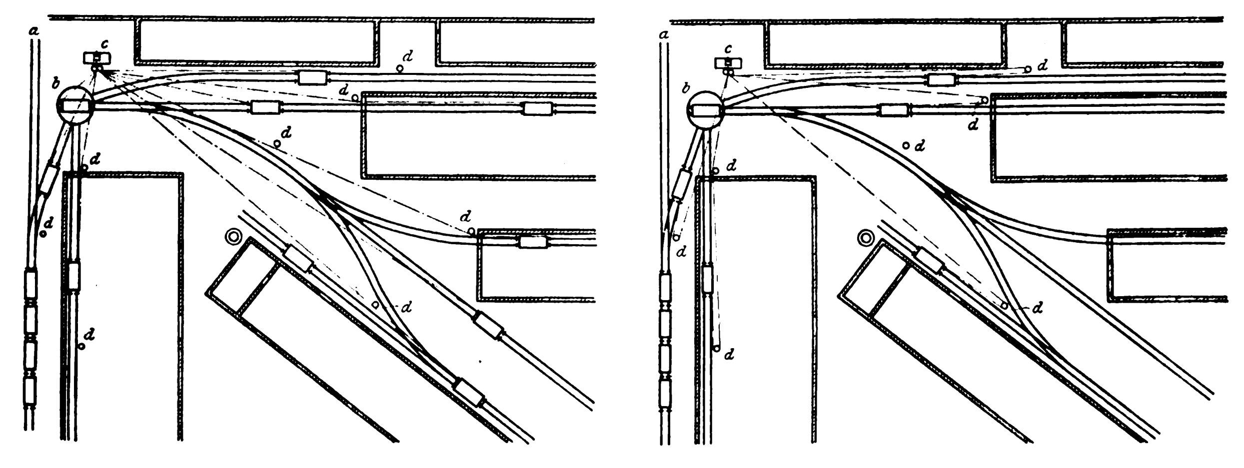


Fig. 8 und 9. Verschieben der Wagen auf einem Fabrikhof.
Zur Drehscheibe. Von der Drehscheibe.
a Anschlußgleis. *b* Drehscheibe. *c* Verschiebewinde. *d* Umlenk-Rollen.

nung, die u. a. von der Firma Joseph Vögele A.-G., Mannheim, vielfach ausgeführt wurde, ist gute Abdeckung und Schutz gegen Feuchtigkeit Hauptbedingung.

Die zum Versetzen der Wagen dienenden Schiebebühnen rüstet man in neuerer Zeit, um die Wagen bequem auf die Bühne heranziehen und abstoßen zu können, ebenfalls mit Verschiebewinden aus. Fig. 10 zeigt eine ebengleisige Schiebebühne von 40 t Tragkraft, bei der ein Wagen mittels der Verschiebewinde auf die Schiebebühne gezogen wird.

Verschiebeanlagen mit endlosem Seil.

Ihre Anwendung ist dann gegeben, wenn es sich um langgestreckte Anschlußgleise mit wenig Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen und Wegübergängen handelt. Verschiebeanlagen mit endlosem Seil bieten den Spills und Verschiebewinden gegenüber den Vorteil, daß die Wagen sowohl in beiden Richtungen, als auch von verschiedenen Stellen aus gleichzeitig verschoben werden können.

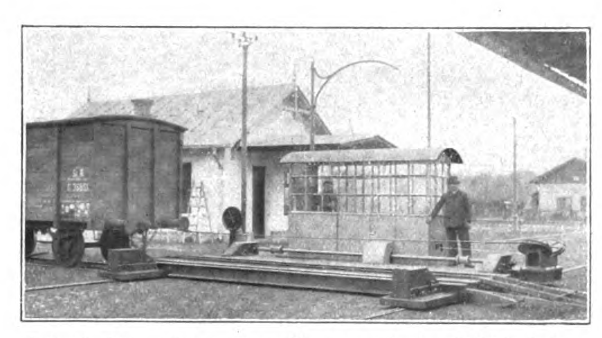


Fig. 10. Heranziehen eines Wagens auf eine Schiebebühne mittels Verschiebewinde.

Fig. 12 zeigt das Verschieben einer Wagenabteilung mittels eines endlosen Seiles (Rheiner Maschinenfabrik Windhoff A.-G., Rheine, Westf.) Das Hilfsseil ist durch einen Haken an dem Wagen eingehängt und wird mit dem endlosen, stets umlaufenden Seil durch einen Greifer nach Art von Fig. 11 gekuppelt, wodurch die Wagen in der dem Seilumlauf entsprechenden Richtung verschoben werden. Sollen die Wagen in der entgegengesetzten Richtung bewegt werden, so wird das Hilfsseil mit dem anderen, linksseitigen Strang des endlosen Seiles (Fig. 12) gekuppelt.

Der Antrieb des Seiles wird an geeigneter Stelle des Anschlußgleises angeordnet. Er arbeitet durch Treibscheiben auf das Seil und ist zur Erreichung eines möglichst gleichmäßigen Kraftbedarfs mit einem Schwungrad ausgerüstet. Eine elastische Reibungskupplung ermöglicht, daß das Schwungrad seine lebendige Kraft durch die Treibscheiben allmählich auf das Zugseil überträgt. Letzteres ist auf der Strecke in Tragrollen gelagert, und an den Krümmungen sind doppelrillige Lenkrollen angeordnet, deren Form derart ist, daß sie der Seilgreifer ohne weiteres passieren kann. An Gleiskreuzungen ist das Seil unterführt, und am Auftrieb und an der Seilrückleitung ist eine Spannvorrichtung angeordnet. Um das Seil gegen Witterungseinflüsse zu schützen, ist eine selbsttätige Seilschmierung vorgesehen, die das Seil entweder ölt oder einfettet.

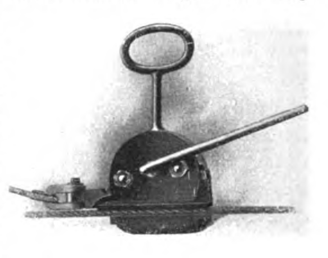


Fig. 11. Seilgreifer.

Die vorstehend gekennzeichneten Verschiebevorrichtungen für Eisenbahnwagen bieten den Vorteil steter Betriebsbereitschaft, weitgehender Verwendungsfähigkeit und einfacher Handhabung. In kleinen mittleren Betrieben ersetzen sie die teure menschliche Kraft, machen sich infolge ihrer geringen Anlagekosten schnell bezahlt und verringern daher die unproduktiven Kosten der Werkserzeugnisse ganz erheblich. Den Verschiebelokomotiven gegenüber sind sie in vielen Fällen — abgesehen von großen Förderstrecken und lebhaftem Wagenverkehr — wirtschaftlicher und daher vorzuziehen. Welches der erwähnten Verschiebemittel gegebenenfalls technisch am zweckmäßigsten und am wirtschaftlichsten ist, bedarf einer jeweiligen Entscheidung und hängt im wesentlichen von den vorhandenen örtlichen und Betriebsverhältnissen ab.



Fig. 12. Verschieben mittels endlosen Seiles.

DAS 1000 PS-VERKEHRSFLUGZEUG DER ZEPPELINWERKE IN STAAKEN

DER GANZ AUS DURALUMINIUM HERGESTELLTE EINDECKER HAT BEI DEN PROBEFLÜGEN MIT ETWAS GEDROSSELTEN MOTOREN 211 KM/H GESCHWINDIGKEIT ERREICHT. DIE VIER MOTOREN SITZEN NEBENEINANDER AUF DEM FLÜGEL

Von Dr.-Ing. **Ad. K. Rohrbach**, Charlottenburg.

Die Motoren.

Um die während der letzten Jahre durch den Bau der bekannten Staakener Riesenflugzeuge[1]) erfolgreich[2]) begonnene Entwicklung weiterzuführen und die Eignung des großen Mehrmotoren - Flugzeuges für den Personenverkehr praktisch zu erproben, haben die Zeppelinwerke G. m. b. H., Staaken, in der Zeit vom Mai 1919 bis September 1920 ein von mir entworfenes Schnellverkehrs-Flugzeug mit vier 260 PS-Maybach-Motoren, Fig. 2 bis 5, erbaut. Das Leergewicht beträgt 6072 kg. Es würde bei einer zweiten Ausführung auf Grund der nun vorliegenden Erfahrungen wesentlich herabgedrückt werden können. Bei 8500 kg Vollgewicht hat das Flugzeug mit 106 m² Flügelfläche die ungewöhnlich hohe Flügelbelastung von 80 kg/m², während die Leistungbelastung 8,5 kg/PS beträgt. Die Eigengeschwindigkeit wurde bei Betrieb mit gedrosselten (100 Uml./min. unter Volldrehzahl) Motoren zu 211 km/st. ermittelt[3]). Die vier völlig voneinander unabhängigen, genau gleichen Motoranlagen sind von dem Mittelrumpf, der die Reisenden und die Führung aufnimmt, vollständig getrennt. Die Motoren ruhen auf kräftigen Konsolen aus Duraluminprofilen am Vorderrand des Flügels und treiben je eine Zugschraube unmittelbar an, wobei die hohe Fluggeschwindigkeit einen guten Wirkungsgrad sichert. Auf der Vergaserseite jedes Motors ist in der Motorgondel ein Raum ausgespart, von dem aus ein Wärter, gegen den Flugwind völlig geschützt, den Motor beobachten und kleinere Störungen beheben kann. Durch einen innerhalb des Flügels entlang laufenden Gang kommt man auch während des Fluges an die Motoren heran. In diesem Gang sind auch die Querruder- und Vergaserzüge sowie die Benzinleitungen verlegt. Er wird ausreichend gelüftet und durch die Abwärme der Motoren erwärmt und ermöglicht eine sehr gute Verständigung zwischen den einzelnen Personen der Besatzung, da man das Motorengeräusch darin nur stark gedämpft hört. Die Betriebsstoffbehälter, die für rd. 6 Stunden Vollbetrieb ausreichen, sind im Flügel in völlig abgeschotteten und gut belüfteten Räumen auf kräftigen biegungssteifen Hohlträgern mit Filzwischenlagen und Bändern befestigt. Die Behälter werden durch Rohre nach der Unterseite des Flügels hin entlüftet. Das Benzin fließt aus den Behältern mit natürlichem Gefäll in kleine Vorratgefäße, die sogenannten Rücklaufgeschirre, die neben den Kurbelwannen an den Motorträgern befestigt sind, und wird von dort durch die Brennstoffpumpen der Motoren in die Überlaufvergaser gefördert.

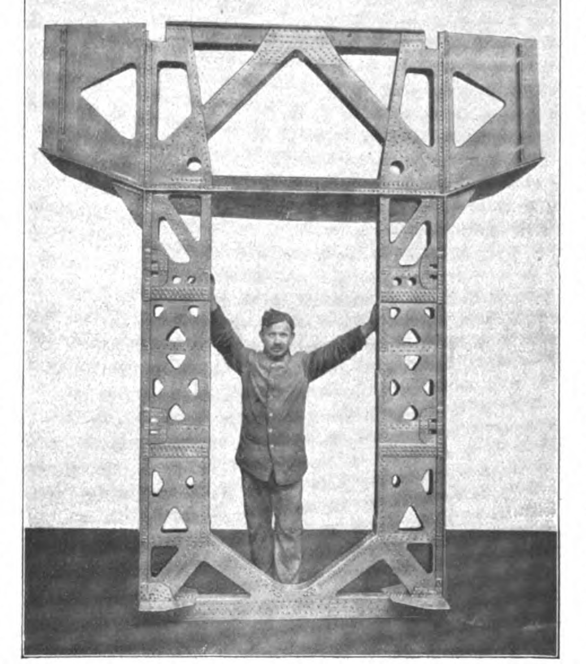


Fig. 1. Spant des Flugzeugrumpfes.
(Die obere Verbreiterung dient zum Anschluß an das Flügeltragwerk).

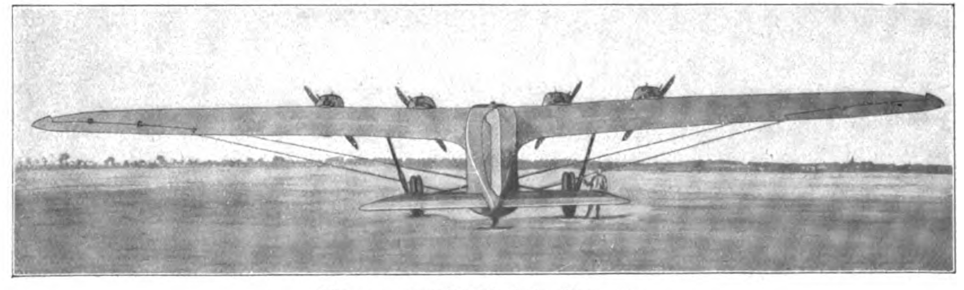


Fig. 2. 1000 PS-Verkehrsflugzeug.

Baustoff. Bauart der Flügel.

Für Flügel, Rumpf, Leitwerk und Motorträger dient Duraluminium als Baustoff. Die von diesen Bauteilen aufzunehmenden Kräfte werden durch die Außenhaut

[1]) A. Baumann. Z. d. Vereins deutscher Ingenieure 1919 S. 497.
[2]) Rohrbach, Z. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt 1921 S. 68.
[3]) Leider haben die Flugerprobungen auf unbestimmte Zeit unterbrochen werden müssen, da die anfangs leihweise zur Verfügung gestellten Motoren zum Zweck der Zerstörung auf Grund des Friedensvertrages beschlagnahmt worden sind.

übertragen, die mit aufgenieteten Versteifungen versehen ist. Es ergeben sich hieraus für die Außenhaut überall so große Blechstärken, daß bei Überholarbeiten am Flugzeug wichtige Bauglieder nicht leicht

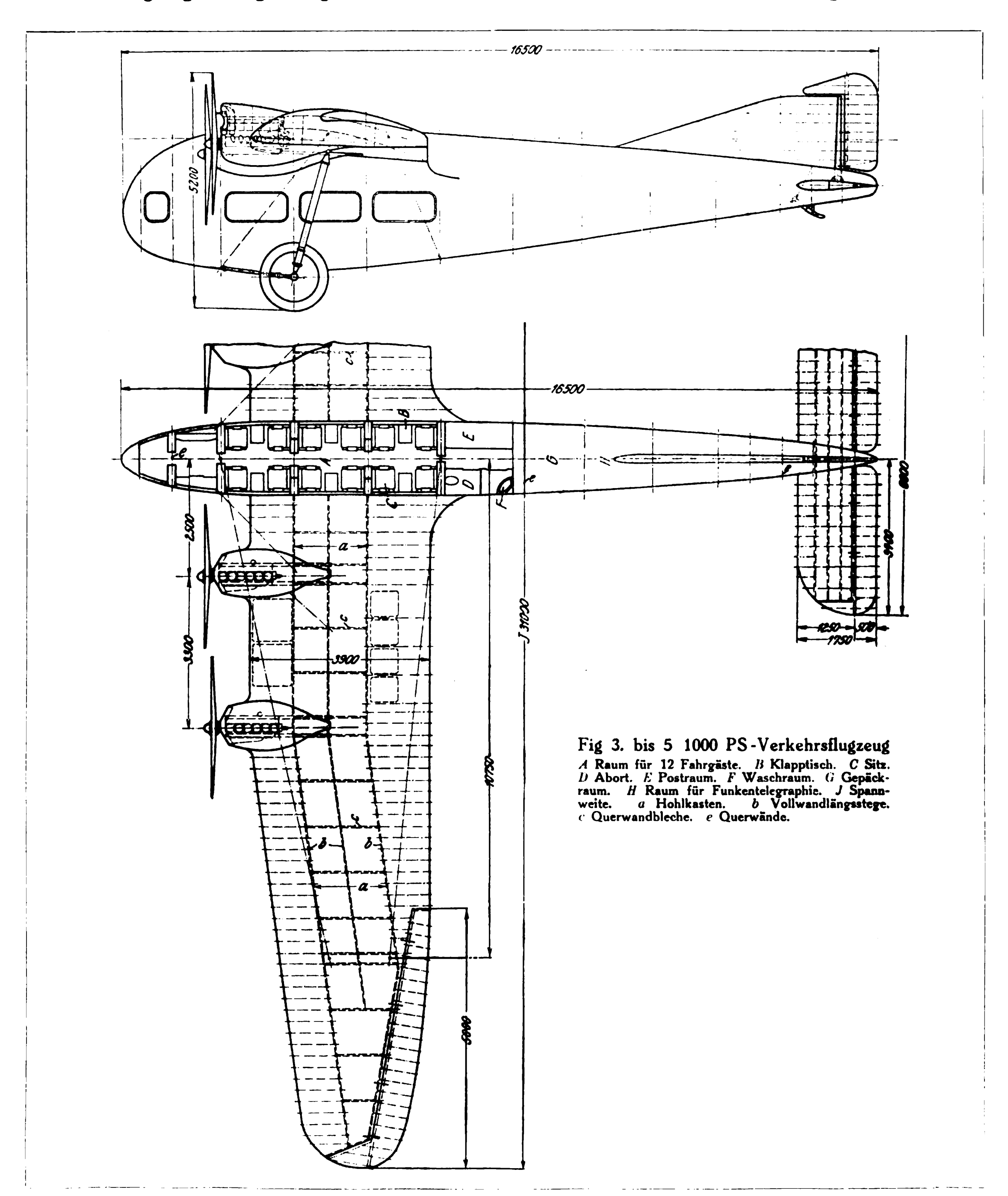
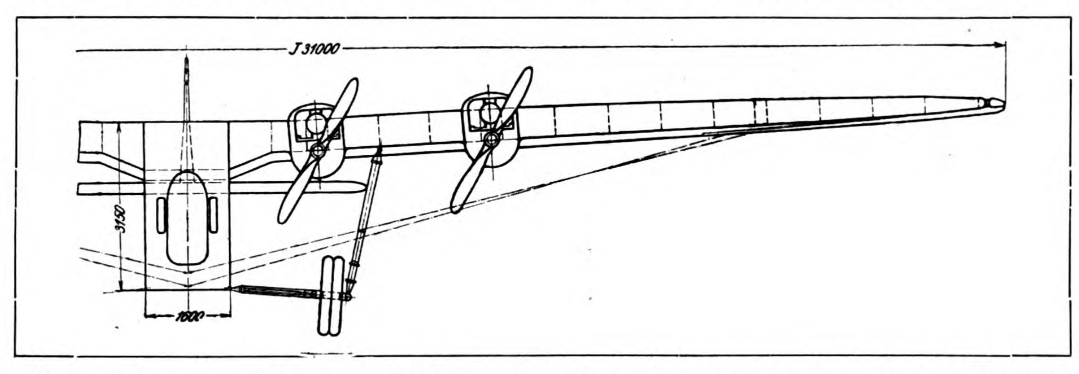


Fig 3. bis 5 1000 PS-Verkehrsflugzeug
A Raum für 12 Fahrgäste. *B* Klapptisch. *C* Sitz. *D* Abort. *E* Postraum. *F* Waschraum. *G* Gepäckraum. *H* Raum für Funkentelegraphie. *J* Spannweite. *a* Hohlkasten. *b* Vollwandlängsstege. *c* Querwandbleche. *e* Querwände.

örtlich beschädigt werden können. Den Hauptteil des Flügels bildet ein starker, über die ganze Spannweite durchlaufender Hohlkastenträger *a*, Fig. 4. Zur Innenversteifung dieses Trägers dienen drei Vollwandlängsstege *b* und eine größere Anzahl dazu senkrechter Querwandbleche *c*. Diese Quer- und Längsstege sind an der Flügel-Ober- und -Unterseite auf der ganzen Länge durch teils angebogene, teils angenietete Winkel mit den Außenhautblechen vernietet. An die Vorder- und Hinterseite des Hohlkastenträgers sind Fachwerkrippen angesetzt und teils mit dünnen Hautblechen, teils mit Leinenstoff überspannt. Die Stärken der Hautbleche des Hohlkastenträgers sind entsprechend den verschiedenen Beanspruchungen ähnlich den Abmessungen der Verbindungswinkel und der Niete zwischen 0,6 mm und 3 mm abgestuft.

Im Gegensatz zu den heutigen Erfahrungen bestand bei Beginn des Baues eine gewisse Unsicherheit bezüglich der zulässigen Beanspruchungen für die Bauglieder des hohlen Kastenträgers, der den Flügel versteift. Um trotzdem schon beim ersten Flugzeug mit vernünftigem Gewichtsaufwand im Fluge ausreichende Bausicherheit zu erreichen, habe ich auf jeder Seite zwei Abfangkabel unterhalb des Flügels angeordnet, deren Vorspannung so ermittelt ist, daß sich die Biegungsmomente im Flügelträger, die von den Luftkräften und der Kabelvorspannung herrühren, möglichst ausgleichen und der Flügelträger während des Fluges nur sehr geringe Beanspruchungen erfährt. Der größte Teil seiner Gurtfestigkeit kann daher die Drehmomente aufnehmen, die durch den gegen die Trägerlängsachse einseitigen Angriff der Gewichte und der Luftkräfte erzeugt werden. Der Flügel hat somit während des Fluges eine ungewöhnlich große Bausicherheit. Auch auf dem Boden und beim Landen wirkt die Vorspannung der Kabel insofern günstig, als die den Flügel abwärts biegenden Massenkräfte ihn zunächst von der Beanspruchung durch die Vorspannung entlasten. Bei keiner der bisher ausgeführten Landungen hat man ein Schlaffwerden der Kabel beobachtet. Bei 106 m² Flächeninhalt hat der Flügel 31 m Spannweite und nur 0,6 m größte Dicke. Der Eindecker hat also, auf die mittlere Flügeltiefe bezogen, ein Seitenverhältnis von 1 : 9,1, während bisher 1 : 5 bis 1 : 6,5 üblich war. Das günstige Seitenverhältnis vermindert den induzierten Widerstand des Flügels so weit, daß sein Gesamtwiderstand trotz der Widerstände der Abfangkabel noch geringer als bei den heute bekannten völlig freitragenden Flügeln ist. Daher hat das Verhältnis Auftrieb zu Widerstand des ganzen Flugzeuges mit 11,5 einen heute wohl sonst noch nicht erreichten Wert.



Rumpf, Führersitz, Leitwerk.

Zur Innenversteifung des Rumpfes dienen Querwände e, Fig. 4, deren außenliegende Flansche auf ihrer ganzen Länge unmittelbar mit der Außenhaut vernietet sind. Die beiden Querwände, die Rumpf und Flügel verbinden, sind besonders stark ausgeführt und — damit ein freier Aufenthaltraum geschaffen wird — als Rahmenträger ausgebildet, Fig. 1. In den Rumpfecken laufen kräftige, ebenfalls auf der ganzen Länge mit der Außenhaut vernietete und in der Stärke abgestufte Hohlträger als Gurte entlang. Jede Rumpfaußenwand bildet so gewissermaßen ein Fachwerk mit den Rumpfecken als Gurten, dessen Pfosten die senkrechten Stäbe der Querwände sind, und dessen Diagonalkräfte durch die Außenhautbleche übertragen werden. Schwingungen der Außenhautbleche verhindern die in größeren Abständen innen aufgenieteten leichten Hohlträger von großer Bauhöhe.

Die beiden Führer sitzen nebeneinander im vorderen Teil des Rumpfes, s. Fig. 6, über den Fahrgästen. Die für beide Führer vorgesehenen Steuerhebel sind miteinander gekuppelt. Vergaserhebel und Zündschalter sind nur einmal vorhanden. Der Raum für Fahrgäste ist für 12, bei kürzeren Flügen für 18 Personen bemessen. Nach hinten schließen sich hieran die Toiletten sowie die Räume für Post, für Gepäck und für die Funk-Anlage. Da der Vorderteil des Rumpfes allenfalls bei schlechten Landungen auf ungünstigem Gelände als Schutzraum wirken soll, darf er bei Abflug und Landung nicht betreten werden und wird den Reisenden nur während des Fluges zur Verfügung stehen. Das Leitwerk baut sich auf der mit dem Rumpf verbundenen Höhenflosse auf. Diese wird, ähnlich wie der Flügel, durch einen Hohlkastenträger mit tragender Haut versteift. Dagegen sind innerhalb der Kielflosse drei senkrechte Gitterholme angeordnet. Höhen- und Seitenruder sind mit Ausgleichflächen versehen. Die Stabilitätseigenschaften sind so gewählt, daß — übrigens in genauer Übereinstimmung mit den Ergebnissen des Modellversuches — zur Führung des Flugzeuges nur sehr kleine Ruderausschläge und Steuerkräfte nötig sind. Beim Entwurf des Leitwerkes war noch zu beachten, daß infolge der hohen Flügelbelastung auch die Leitwerk-Lasten um mehr als 100 % von den bisher gebräuchlichen abweichen. Denn da die Anströmwinkel der Leitwerkflächen von der Größe der Flügelbelastung unabhängig sind, die Geschwindig-

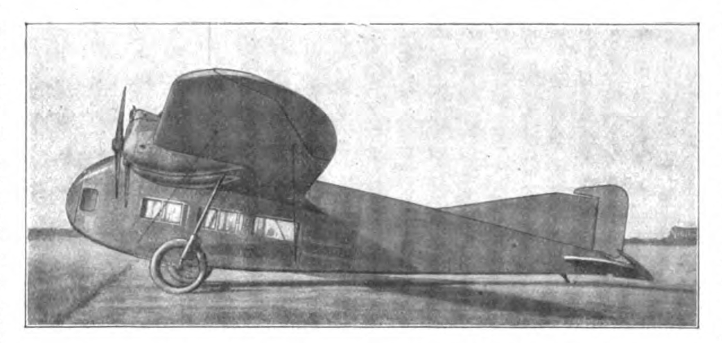


Fig. 6. Seitenansicht des 1000 PS-Flugzeuges.

keit aber wesentlich größer ist, hat das Leitwerk bei hoher Flügelbelastung ebenfalls größere Kräfte auf die Flächeneinheit aufzunehmen.

Das Fahrgestell. Die Abfederung.

Besondere Sorgfalt ist auf das Fahrgestell verwendet, da sich das Flugzeug infolge der hohen Flügelbelastung mit 110 km/h vom Boden erhebt und mit 120 km/h beim Landen ausschwebt. Abweichend von den vielrädrigen Fahrgestellen der meisten großen Flugzeuge ist das Fahrgestell hier mit möglichst kleiner Zahl von Bauteilen ausgeführt. Es hat nur zwei Räder, jedes mit Doppelbereifung 1500×200 mm. Jedes Rad wird durch drei tropfenförmig verkleidete Stahlrohrstreben in seiner Lage gehalten, Fig. 5. Auf jeder Seite des Rumpfes bilden zwei von diesen Streben, von denen die hintere als Radachse dient, eine annähernd wagrechte, an der Rumpfunterkante drehbare Ebene. Teleskopartig ineinander verschiebliche Rohre, die die Federung enthalten, stützen die beiden äußeren Enden der Radachsen gegen verstärkte Stellen des Flügels ab. Die Lage dieser beiden Stützpunkte ist so gewählt, daß beim Landen die Verzögerung der sich abwärts bewegenden Massen möglichst geringe Beanspruchungen und Formänderungen des Flügels erzeugt. Die Einfachheit dieses in allen Teilen statisch bestimmten Fahrgestelles verleiht ihm bei geringem Gewicht ausreichende Bausicherheit und große Betriebsicherheit. Zur Abfederung dienen starke, vollkommen staubdicht in Fett gelagerte Kruppsche Schraubendruckfedern. Die Abfederung hat, entgegen dem bisherigen Gebrauch, keine Vorspannung, damit bei nicht ganz tangentialen Landungen das sonst durch die Vorspannung der Fahrgestellfedern erzeugte unangenehme und gefährliche Springen des Flugzeuges vermieden wird. Ein mit Vorspannung abgefedertes Flugzeug, das auf einer geneigten Flugbahn herabschwebt, erfährt beim Berühren des Bodens einen nach oben gerichteten Stoß von der Größenordnung des Flugzeuggewichtes. Da in diesem Augenblick die Flügel noch einen erheblichen Auftrieb haben, beschleunigt dieser Stoß das ganze Flugzeug nach aufwärts, so daß sich der Vorgang mit mehr oder weniger langen Sprüngen wiederholt. Diese Sprünge verlängern den Auslauf, da während der Sprünge die Bremsung durch den Boden fehlt. Für die Spornabfederung gilt das gleiche wie für die der Anlaufräder.

Wie zu erwarten war, gehen die Landungen mit der hier wohl zum erstenmal ausgeführten Abfederung ohne Vorspannung bei Federwegen von 300 mm (bisher mit Vorspannung 100 bis 150 mm) trotz der hohen Geschwindigkeit weich und ganz ohne Sprünge vor sich. Räder und Fahrgestell landen gewissermaßen erst für sich und rollen leicht über den Boden, während das übrige Flugzeug noch darüber schwebt. In dem Maße, wie die Geschwindigkeit abnimmt, geht die Last ohne wesentliche Stöße von der Luft auf Räder und Boden über. Die Folge davon ist der gemessene geringe Auslauf von 150 bis 200 m.

Bei Flugzeugen gleicher Größe dürften die Gefahren einer Landung mit 110 bis 130 km/h bei Anwendung dieses neuen Fahrgestelles etwa denen einer Landegeschwindigkeit von 70 bis 80 km/h bei kurzem Federweg und Vorspannung entsprechen. Sollte sich diese aus Versuchsflügen gewonnene Erfahrung im Dauerbetrieb bestätigen, so könnte man die Flügelbelastung von den bisherigen rd. 35 bis 50 kg/m² auf rd. 80 kg/m² heraufsetzen. Die Fluggeschwindigkeiten werden dann wesentlich gesteigert werden können.

DAS ERSTE BERLINER AUTOMOBIL-RENNEN.

Mit der Deutschen Automobil-Ausstellung 1921 veranstaltete der Automobilclub von Deutschland auch ein Rennen auf der neuen „Automobilverkehrs- und Übungsstraße" im Grunewald, die als eine der ersten derartigen Sportveranstaltungen in Berlin große Aufmerksamkeit erregt hat. Die Straße, die eigens für diese Zwecke erbaut worden ist, ist mit rd. 20 km Länge die längste bisher bekannte Rennbahn für Automobile, und die die beiden parallelen Stücke verbindenden Kurven stellten die größten Anforderungen an die Geschicklichkeit der Fahrer, da sie nicht mit der vollen Geschwindigkeit befahren werden konnten. Beifolgend sind Bilder der siegreichen Wagen nebst einigen technischen Angaben daneben zusammengestellt. Aus diesen Angaben ist zu erkennen, daß trotz der erwähnten Beschränkungen sehr ansehnliche Durchschnittsgeschwindigkeiten erzielt worden sind. Hervorzuheben ist ferner die Regelmäßigkeit, mit der insbesondere die Wagen von Opel und NAG die einzelnen Runden durchfahren haben. Nimmt man hinzu, daß trotz der Ungunst der Bahnverhältnisse das ganze Rennen ohne Unfall verlaufen ist, so wird man anerkennen, daß die deutsche Automobil-Industrie mit dieser Veranstaltung auch in sportlicher Hinsicht Hervorragendes geleistet hat.

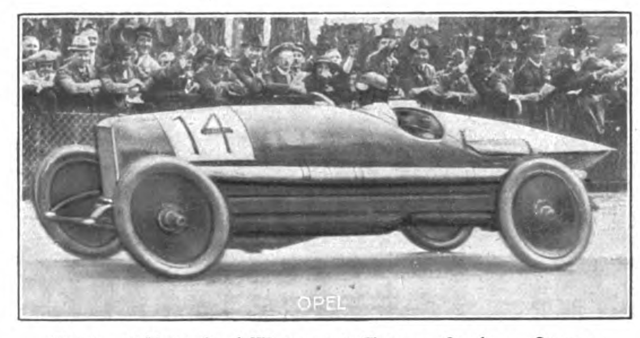


Fig. 1. 8 M 21-Opel-Wagen mit Fritz v. Opel am Steuer.

Motor hat 4 Blockzylinder von 73,5×122 mm mit stehenden Ventilen, Solex-Vergaser, Pumpenkühlung, Druckumlaufschmierung und Bosch-Zündung. Der Wagen hat Lederkegelkupplung, vier Getriebegänge, Kegelräder-Differential und Halbellipsenfedern. Bei dem Rennen in der Klasse der 8-PS-Wagen mit stehenden Ventilen über eine Strecke von 140 km Gesamtlänge erzielte der Wagen eine Gesamtfahrzeit von 64' 23", einer mittleren Geschwindigkeit von rd. 130,5 km/h entsprechend.

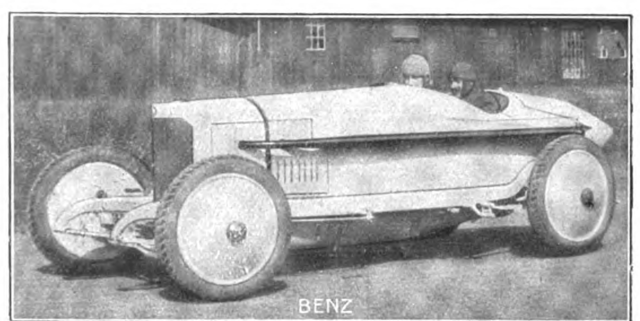


Fig. 2. 10/30 PS - Benz - Wagen mit Fahrmeister Hörner am Steuer.

Motor hat 4 Blockzylinder von 80×130 mm mit hängenden Ventilen und Stoßstangen- und Schwinghebelsteuerung und leistet bis zu 70 PS. Zenith-Vergaser, Pumpenkühlung, Druckumlaufschmierung und Bosch-Zündung. Der Wagen hat Kegelkupplung, vier Getriebegänge, Kegelräder-Differential, Halbellipsenfedern und bei 2775 mm Radstard 1400 mm Spurweite. Bei dem Rennen der Klasse der 10-PS-Wagen mit hängenden Ventilen über eine Strecke von 160 km Gesamtlänge erzielte der Wagen eine Gesamtfahrzeit von 79' 57'', einer mittleren Geschwindigkeit von 120,7 km/h entsprechend.

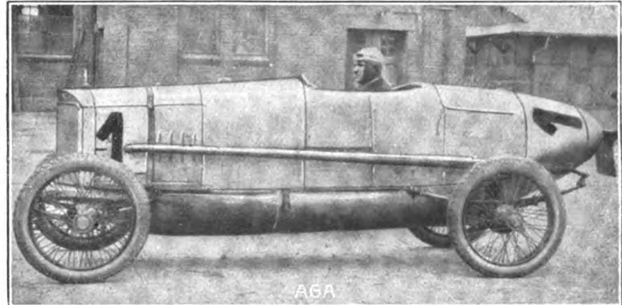


Fig. 3. 6/20 PS-Aga-Wagen, Type A, mit Ing. Philipp am Steuer.

Motor hat 4 Blockzylinder von 64×110 mm mit stehenden Ventilen auf einer Zylinderseite, Solex-Vergaser, Thermosyphon-Kühlung, kombinierte Umlauf- und Tauchschmierung und Bosch-Zündung. Der Wagen hat Lederkupplung, drei Getriebegänge, Kegelräder-Differential, Halbellipsenfedern und bei 2550 mm Radstand 1150 mm Spurweite. Bei dem Rennen der 6-PS-Wagen mit stehenden Ventilen über eine Gesamtstrecke von 120 km erzielte der Wagen eine Gesamtzeit von 63' 23'', einer mittleren Geschwindigkeit von 113,6 km/h entsprechend.



Fig. 4. 8/35 PS-Dinos-Wagen mit Fahrer Dunlop am Steuer.

Motor hat 4 Aluminium-Blockzylinder von 78×108 mm mit hängenden Ventilen und obenliegender Steuerwelle, Zenith-Vergaser, Pumpenkühlung, Druckschmierung und Magnetzündung. Der Wagen hat Kegelkupplung, vier Getriebegänge, Kegelräder-Differential, Halbellipsenfedern und bei 2925 mm Radstand 1250 mm Spurweite. Bei dem Rennen in der Klasse der 8-PS-Wagen mit hängenden Ventilen erzielte der Wagen über eine Gesamtstrecke von 140 km eine Gesamtzeit von 77' 14'', einer mittleren Geschwindigkeit von 108,8 km/h entsprechend.

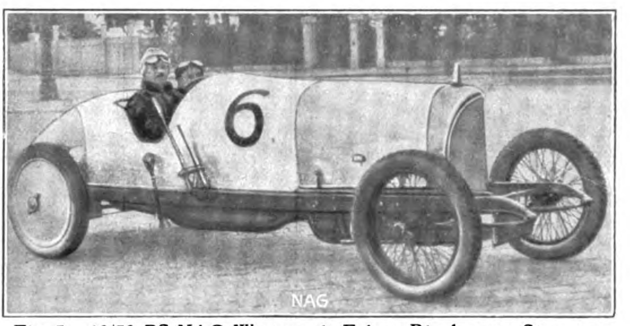


Fig. 5. 10/50 PS-NAG-Wagen mit Fahrer Riecken am Steuer.

Motor hat 4 Blockzylinder mit stehenden Ventilen auf einer Zylinderseite, Termosyphon-Kühlung, Umlaufschmierung mit tiefliegendem Einguß und Bosch-Zündung. Der Wagen hat Kegelkupplung mit abnehmbaren Ledersegmenten, vier Getriebegänge, Kegelräder-Differential, Halbellipsenfedern und bei 3200 mm Achsenstand 1350 mm Spurweite. Bei dem Rennen in der Klasse der 10-PS-Wagen mit stehenden Ventilen über eine Gesamtstrecke von 160 km erzielte der Wagen eine Gesamtzeit von 73' 51'', einer mittleren Geschwindigkeit von 130 km/h entsprechend.

EINZELHEITEN VON DER BERLINER AUTOMOBIL-AUSSTELLUNG 1921.

Normal-Elementen-Kühler.

Die Bauart des namentlich von der Süddeutschen Kühlerfabrik (Feuerbach in Württemberg) eingeführten Kühlers, bei dem eine Anzahl von Elementen in Gruppen vereinigt ist, so daß sie beim Auftreten von Undichtheiten ausgewechselt werden können, zeigt Fig. 1. Das Gehäuse, das oben mit den bekannten Einfüll- und Entlüftöffnungen versehen ist, bildet im oberen Teil und im unteren Teil Wasserkammern a, die durch einzelne herausnehmbare prismatische Rohrbündel verbunden sind. Jedes Rohrbündel besteht aus einer Anzahl von senkrechten Lamellen- oder runden Rohren c, die durch eingelötete Bleche d im richtigen Abstand erhalten werden und mit den Enden in gesonderte kleine Kammern b münden. Diese sind so gestaltet, daß sie durch entsprechend weite Verschraubungen e mit den Wasserkammern des Kühlers verbunden, durch Ringe f aus Kautschuk abgedichtet und mittels der Überwurfmuttern g festgezogen werden können. Der wichtigste Vorteil dieser Kühlerbauart ist, daß man den Rahmen des Kühlers, der die Wasserkammern a bildet, aus Eisen herstellen kann, ohne daß die Wirksamkeit des Kühlers darunter leidet. Für Lastkraftwagen benutzt man unter Umständen sogar gegossene Kühlergehäuse, damit sie gegenüber den Stößen während der Fahrt genügend widerstandsfähig sind. Die Bauart läßt sich aber auch für Personenfahrzeuge sehr gut ausgestalten.

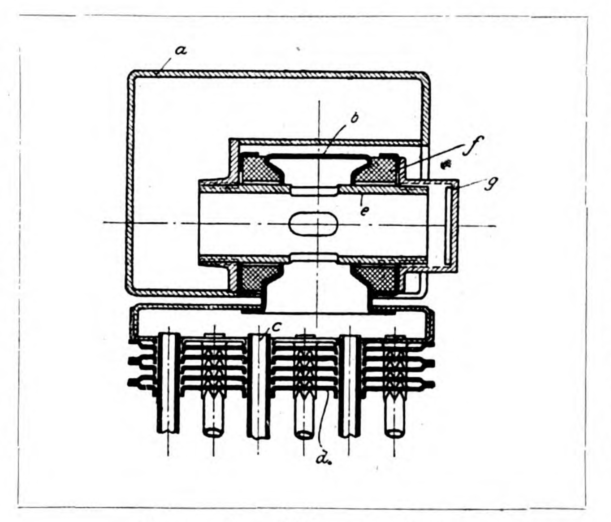


Fig. 1. Normal-Elementen-Kühler.

Der Graetzin-Vergaser.

Dieser von Prof. Dr. Löffler (Charlottenburg) entworfene Vergaser der Graetzin-Gesellschaft für Kraftmaschinenteile m. b. H. (Berlin), der bei dem letzten Vergaser-Wettbewerb der Kraftfahrtechnischen Prüfungskommission mit einem Preis ausgezeichnet worden ist, verdient, abgesehen von seinem Arbeitsverfahren, wegen seiner Einzelheiten, die die praktischen Erfahrungen der letzten Jahre verkörpern, Be-

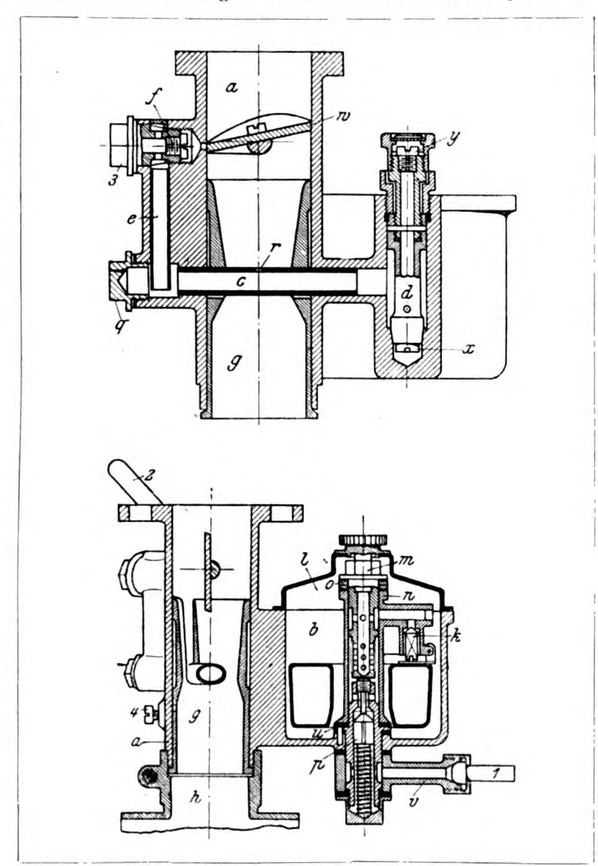


Fig. 2 und 3. Graetzin-Vergaser.

achtung. Der in Fig. 1 und 2 dargestellte Vergaser gehört zur Gruppe der sogenannten Bremsdüsenvergaser, bei denen neben einer Hauptdüse eine davon getrennte Korrektionsdüse verwendet wird, um bei höheren Motordrehzahlen Luft in den aus der Hauptdüse tretenden Brennstoffstrahl einzuführen und hierdurch die Zerstäubung des Brennstoffes zu verbessern. Das Ansaugrohr a ist mit dem Gehäuse b des Schwimmers zusammengegossen und mit dem seitlich daran befindlichen Hauptdüsenrohr durch das sogenannte Sumpfrohr c verbunden. Der Hauptdüsenhalter d, der in seinem oberen und unteren Ende die Hauptdüse x und die Korrektionsdüse y trägt, läßt sich, ohne daß man die Brennstoffleitung abzusperren braucht, auch während des Betriebes schnell herausschrauben, so daß man etwaige Verstopfungen der Düsen leicht beseitigen kann. Der durch die Hauptdüse eintretende Brennstoff tritt unter dem Einfluß des Unterdruckes in der Luftdüse g aus der Öffnung r aus, und der Inhalt des Sumpfrohres o ist so reichlich bemessen, daß der darin vorhandene Brennstoffvorrat den Übergang vom Leerlauf zum Betrieb mit Vollast wesentlich erleichtert. Ist die Drosselklappe w des Vergasers vollständig geschlossen, so wird der Brennstoff aus dem Sumpfrohr mittels der Steigleitung e in die Leerlaufdüse f angesaugt und tritt in dem Zwischenraum zwischen Drosselklappe und Ansaugrohr aus. Die Leerlaufdüse ist nach Lösen der Schraube 3 leicht zugänglich. Die Drosselklappe, die mittels des Hebels 2 verstellt wird, braucht niemals abgebaut zu werden. Um den Lufttrichter g herauszunehmen und gegebenenfalls durch einen solchen von andrer Weite zu ersetzen, braucht man vielmehr nur die Druckschraube 4 zu lösen, worauf sich der Trichter nach Herunterklappen der Vorwärmeklappe h nach unten herausziehen läßt. Zu diesem Zweck ist der Lufttrichter mit einem Schlitz versehen, durch den sich das Sumpfrohr verschiebt.

Besonders beachtenswert sind die Einzelheiten des Schwimmers. Die Schwimmerblase i, die mittels des Nadelventils k den Zutritt von Brennstoff ins Schwimmergehäuse steuert, läßt sich, nachdem man den Deckel l des Schwimmergehäuses losgeschraubt hat, mittels des Sechskantes m leicht herausnehmen. Dabei ist es nicht notwendig, die unter Druck stehende Brennstoffzuleitung 1, die an das drehbare Rohrstück v dicht angeschlossen ist, abzusperren, vielmehr wird beim Herausheben des Schwimmers mittels des federbelasteten Ventiles p der Austritt von Brennstoff aus der Leitung ganz selbsttätig verhindert. Um die Brennstoffanlage zu prüfen, braucht man daher nur nach Abnahme des Schwimmers auf den oberen Knopf des Ventiles p zu drücken. Hat man dann festgestellt, daß die Brennstoffleitung in Ordnung ist, so kann man den Schwimmer aufsetzen und bei abgenommenem Deckel beobachten, ob der Schwimmer richtig arbeitet. Zwischen die Schraube m und den Träger des Schwimmergehäuses können Beilagen o, n, u eingesetzt werden, um die Höhe des Brennstoffspiegels je nach der Art des benutzten Brennstoffes verändern zu können.

Selbstsperrendes Differentialgetriebe.

Eine neue Lösung der Aufgabe, das allzu leichte Spiel des Differentialgetriebes in der Hinterachse, dem man auch die Neigung der Kardanwagen zum Schleudern zuzuschreiben pflegt, zu verhindern, stellt das Differential der Kugellagerfabrik Fischer (Schweinfurt i. Bay.) dar, Fig. 4. In dem Gehäuse des Fifferentialgetriebes sind zwei als Bremsscheiben ausgebildete Scheiben mit halbkugelförmigen Nuten angeordnet, zwischen denen eine Anzahl von Kugeln mittels einer gelochten Scheibe in Stellung gehalten wird. Durch das Drehmoment, das auf die Hinterachse übertragen wird, werden die Kugeln zwischen die Bremsscheiben gepreßt und drücken diese gegen die entsprechenden Bremsringe des Differentialgehäuses, so daß die mit den Bremsscheiben verbundenen Antriebswellen der Hinterräder gleichmäßig mitgenommen werden. Während der Fahrt durch eine Krümmung ermöglicht aber die Abnahme der Reibung zwischen den Bremsscheiben und den Bremsringen den Hinterrädern des Kraftwagens, verschieden große Bögen zu durchlaufen, ohne daß eines der Räder gleiten muß. Gelangt eines der Räder auf eine besonders schlüpfrige Stelle, so daß es seine Adhäsion verliert, so kann es sich nicht, wie beim gewöhnlichen Differentialgetriebe, allein schneller drehen, in den weichen Untergrund hineinwühlen und die ganze auf die

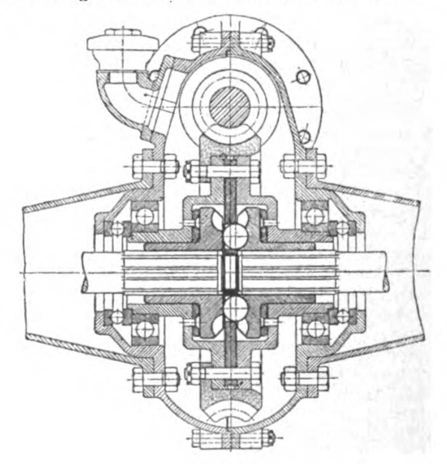


Fig. 4.

Hinterachse übertragene Motorleistung aufnehmen, sondern ein Teil der Motorleistung wird nach wie vor auf das zweite Hinterrad übertragen, so daß der Wagen trotzdem vorwärts getrieben wird. Diese Einrichtung ist namentlich für schwere Lastkraftwagen mit Eisenbereifung wichtig, bei denen man infolge der Mängel der bisherigen Differentialgetriebe genötigt war, besondere Feststellvorrichtungen anzuwenden.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Monatschrift herausgegeben vom: Verein Deutscher Ingenieure, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verband Deutscher Elektrotechniker. Redakteur: C. Matschoß

2. Jahrgang DEZEMBER 1921 Heft 12

ELEKTRISCHE ZUGBELEUCHTUNG

GESCHLOSSENE ELEKTRISCHE ZUGBELEUCHTUNG UND EINZELWAGENBELEUCHTUNG — ANTRIEB DER DYNAMOMASCHINE — SPANNUNGSREGELUNG — AUFLADUNG UND LEBENSDAUER DER BATTERIE — SELBSTERREGUNG DER DYNAMO — VORRICHTUNG ZUM UMSCHALTEN DER STROMKREISE

Geschlossene elektrische Zugbeleuchtung und Einzelwagenbeleuchtung.

Bei der elektrischen Zugbeleuchtung kann entweder eine Stromsammlerbatterie zur Speisung sämtlicher Beleuchtungskörper des Zuges dienen (geschlossene Zugbeleuchtung), oder jeder Wagen ist mit einer Batterie versehen, die den Strom für dessen Beleuchtungskörper liefert (Einzelwagenbeleuchtung). Ein wesentlicher Nachteil der Speisung durch Stromsammler besteht darin, daß die Zugausrüstung für die Zeit des Ladens der Batterie unbenutzbar ist. Dient eine Dynamomaschine als Stromquelle, so wird sie entweder durch einen besonderen Motor oder von einer Wagenachse aus angetrieben. Der Antrieb der Dynamo von einer Wagenachse aus bedingt die Anwendung einer Stromsammlerbatterie, welche die Beleuchtungskörper während der Haltezeiten des Zuges speist.

Von den verschiedenen, praktisch bewährten Zugbeleuchtungssystemen soll hier die Bauart Pintsch-Grob der Julius Pintsch A.-G., Berlin, näher beschrieben werden, die infolge ihrer Vorzüge sowohl bei deutschen als auch bei ausländischen Eisenbahnen in zunehmender Ausbreitung begriffen ist. (Fig. 1.)

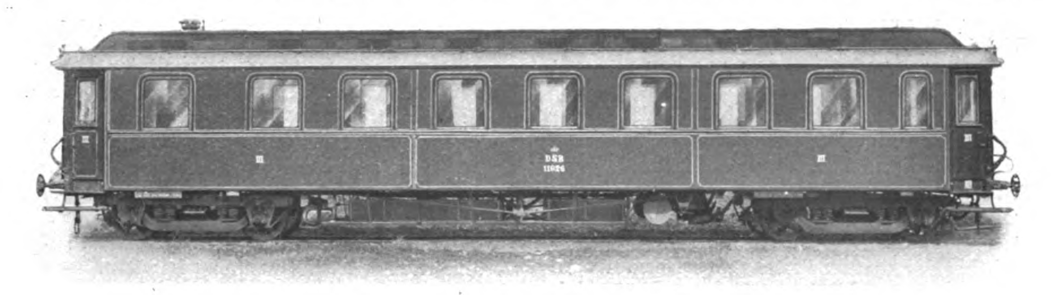


Fig. 1. Personenwagen der dänischen Staatseisenbahn mit Zugbeleuchtung Bauart Pintsch-Grob.

Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus der unterhalb des Wagens angeordneten Gleichstromdynamo, der am Wagenrahmen federnd aufgehängten Stromsammlerbatterie und der Vorrichtung zum Umschalten der Stromkreise.

Antrieb der Dynamomaschine.

Die Dynamo wird entweder durch einen Riemen oder vermittels Treibkette von einer Wagenachse aus angetrieben. Infolge der Nachteile des Riementriebes, wie das erforderliche Kürzen und Ersetzen des Riemens, sowie Versagen bei Frost, Schnee und Steinschlag wird Antrieb der Dynamo durch eine Treibkette bevorzugt. Dieser Kettentrieb läuft in einem staubdicht gekapselten und teilweise mit Öl angefüllten Gehäuse, Fig. 2, und wird gegen Zerreißen durch eine Reibungskupplung gesichert. Dem Riementrieb gegenüber bietet er vollkommene Betriebssicherheit, längere Lebensdauer und infolge Wegfalls jeglicher Überwachung geringere Betriebskosten. Auch werden die infolge von Riemenverlusten auftretenden schädlichen Batterie-Unterentladungen vermieden.

Spannungsregelung.

Die Dynamomaschine ist eine Gleichstromdynamo normaler Bauart, mit zwei Kollektoren, deren Bürsten fest in der neutralen Zone eingestellt sind. Die zur Erregung erforderliche Energie ist so gering, daß eine Spannung von 1 Volt an den Klemmen der Erregerwickelung, Fig. 3, schon genügt, um die Maschine bei der niedrigst angewendeten Drehzahl von 500 Uml./Min. voll zu erregen. Die bei dieser Drehzahl verbrauchte Erregerenergie beträgt nur etwa 8 Watt und nimmt bei steigender Drehzahl noch kleinere Werte an. Die Dynamo ist mit der Stromsammlerbatterie, deren Spannung meistens 24 oder 32 Volt beträgt, parallel geschaltet, und die Erregerwickelung der Dynamo liegt in der Verbindungsleitung zwischen Anker und Batterie. Nimmt man an, die Dynamo erzeuge für einen Augenblick die gleiche Spannung wie die Batterie, nämlich beispielsweise 32 Volt, so fließt in der Verbindungsleitung und damit durch die Erregerwickelung kein Strom. Die Maschine ist nicht

erregt. Die Spannung will daher sofort sinken. Sowie sie sich indessen nur wenig vermindert hat, kann sie der Batteriespannung von 32 Volt nicht mehr das Gleichgewicht halten, und es fließt sofort ein Strom von der Batterie über die Erregerwickelung nach dem Anker. Dieser so entstehende Ausgleichstrom erregt also die Dynamo.

Um die Maschine bei der geringsten Drehzahl von 500 Uml./Min. erregen zu können, ist jedoch eine Spannung von nur 1 Volt an den Klemmen der Erregerwickelung erforderlich; die Dynamospannung kann daher unmöglich tiefer als 1 Volt unter die entgegengesetzt geschaltete Batteriespannung von 32 Volt sinken.

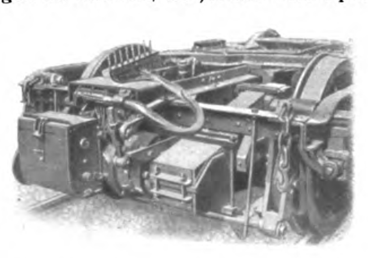


Fig. 2. Drehgestell eines D-Wagens mit Kettenantrieb der Dynamo.

Würde sie tiefersinken, so würde der Erregerstrom größer und damit die Spannung zu hoch und nicht zu niedrig werden. Erhöht die Dynamo ihre Drehzahl, dann sucht im ersten Augenblick die Spannung zu steigen. Sobald sie jedoch nur um einen Bruchteil von einem Volt steigt, wird der Spannungsunterschied an den Erregerklemmen um den gleichen Betrag vermindert. Da dieser erregende Spannungsunterschied an sich gering ist, so bedeutet diese Verminderung eine prozentuell sehr starke Schwächung der Erregung. Die Dynamospannung darf deshalb nur um den Bruchteil eines Volt steigen, um den die erregende Spannung vermindert werden muß, damit trotz der erhöhten Drehzahl die alte Spannung erhalten bleibt. Auch bei der denkbar höchsten Drehzahl wird die Spannung der Dynamo den Wert von 32 Volt nicht ganz erreichen.

Das Schaubild Fig. 4 zeigt für jede Belastung die Abhängigkeit der Lichtspannung von der jeweiligen Drehzahl. Es ist ersichtlich, daß die Drehzahl der

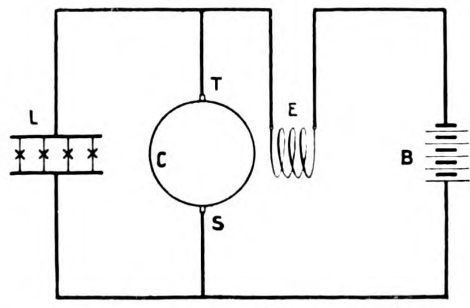


Fig. 3. Schema der Spannungsregelung.

C Kollektor der Dynamo. *E* Erregerwickelung. *TS* Bürsten. *B* Stromsammlerbatterie. *L* Glühlampen.

Dynamo zwischen 500 und 3000 Uml./Min., entsprechend einer Zuggeschwindigkeit von 20 bzw. 125 km/h., geändert werden kann, ohne daß die Aenderung der erzeugten Spannung mehr als 1 Volt, also etwa 3 % beträgt.

Aufladung und Lebensdauer der Batterie.

Die Batterie liefert während des Zugstillstandes den Beleuchtungsstrom. Sie ist, um ihre Wiederaufladung zu ermöglichen, in zwei Hälften B_1 und B_2 (Fig. 5) geteilt. Dieser Unterteilung entsprechend besitzt der Dynamoanker eine zweite Wickelung mit einem eigenen Kollektor C_2, der mit dem Kollektor C_1 der Hauptwickelung in Reihe geschaltet ist und zu dessen Spannung einen Betrag von etwa 20 % hinzufügt, der zur Aufladung der Batteriehälfte B_2 ausreicht. Die andere Hälfte B_1 bestimmt auf die bereits gekennzeichnete Art die Höhe der Spannung. Nach jedem

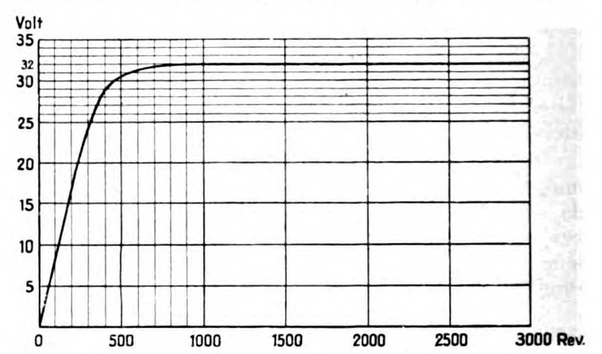


Fig. 4. Abhängigkeit der Dynamospannung von der Drehzahl.

Halt werden beide Batterien miteinander vertauscht, damit jede abwechselnd geladen wird (in Fig. 5 nicht dargestellt).

Ein in die Ladeleitung geschalteter Widerstand R_1 begrenzt die Höhe des Ladestromes nach oben. Widerstand R_2 dient dazu, bei eingeschalteten Lampen die Ladespannung etwas zu erhöhen. Dies geschieht durch den in ihm auftretenden Lichtstrom-Spannungsabfall, dessen Betrag durch eine Spannungserhöhung der Dynamo ausgeglichen werden muß, da die Spannungsregelung erst hinter dem Widerstand R_2 die Unveränderlichkeit der Spannung bewirkt.

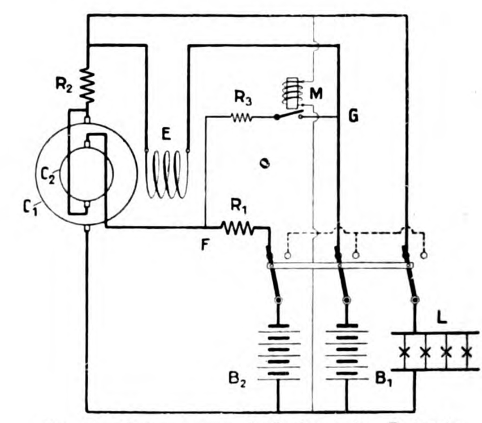


Fig. 5. Schema zur Aufladung der Batterie.

C_1 Kollektor der Hauptwick lung der Dynamo. C_2 Kollektor für die Zusatzr wickelung. *E* Erregungswickelung. B_1—B_2 Batteriehälften. R_1 Widerstand zug Vermeidung zu hohen Ladestroms. R_2 Widerstand zur selbsttätigen Erhöhun der Ladespannung bei Lichtstromentnahme. R_3 Widerstand im Selbsterregungsstromkreis. *M* Magnet, unterbricht den Selbsterregungsstromkreis bei Erreichung der Höchstspannung. *L* Glühlampen.

Der Ladestrom braucht nicht abgeschaltet zu werden, da er nach beendeter Aufladung infolge der verhältnismäßig tief liegenden, oberen Spannungsgrenze selbsttätig auf seinen Leuchtwert zurückgeht. Hierdurch wird bei Zugbeleuchtung Louvet-Pintsch-Grob Ueberladung der Batterie vermieden.

Diese Ueberladegefahr ist äußerst gering und nur halb so groß wie bei den übrigen Systemen, bei denen lange Perioden der Untätigkeit der Batterie vermieden werden. Diese Eigenschaft ist darauf zurückzuführen, daß jedes Element nur die halbe Zeit an der überladenden Spannung liegt, für deren obere Grenze ein geringerer Wert als bei anderen Systemen zulässig ist. Hierdurch werden kleinere Schlußladeströme herbeigeführt, der ganze Pufferbetrieb spielt sich im allgemeinen nicht mehr so nahe an der oberen Ladegrenze ab, auch tritt bei jeder Batteriehälfte infolge des Erregerstrombedarfes nach jedem zweiten Halt wieder eine ganz schwache Entladung auf, die ein Gegengewicht zu dem schließlich noch verbleibenden kleinen Ladestrom bildet.

Eine durch ungenügende Aufladung verursachte und schädliche Sulfatierung der Platten tritt nicht ein, da ein regelmäßiger Wechsel von Ladung und Ruhe bzw. ganz kleiner Stromabgabe (für die Erregung) immer vorkommt und gleichzeitig die bekannte Forderung nach abnehmenden Ladeströmen erfüllt ist.

Sulfatierung der Platten findet erfahrungsgemäß auch dann nicht statt, wenn die Batterie nie zu richtiger Gasbildung gelangt; eine auf andere Weise, z. B. durch Riemenverlust oder Nichtausschalten des Lichtes entstandene Sulfatierung wird sogar rückgängig gemacht. Die Platten bleiben daher stets frisch, wachsen nicht, werden nicht krumm und bleiben so aufnahmefähig, daß eine niedrigere Ladespannung als bei irgendeinem System zulässig ist.

Trotz der geringen Ladespannung reicht indessen die Aufladung selbst für die ungünstigsten Fälle aus, dank der durch jede Ruhepause bewirkten und infolge des Wegfalls der Sulfatierung noch begünstigten Aufnahmefähigkeit der Platten und der sich selbsttätig anpassenden, die Ladung unterstützenden Wirkung der Selbsterregung, die weiter unten beschrieben wird.

Infolge dieser Umstände sind die Betriebssicherheit und die Lebensdauer der Batterie groß, ihre Unterhaltungskosten äußerst gering.

Selbsterregung der Dynamo.

Eine sichere Spannungserzeugung ist auch dann gewährleistet, wenn die erregende Batterie, z. B. infolge Verlustes des Antriebriemens, gänzlich erschöpft ist. Dies wird dadurch erreicht, daß von der Ladeleitung aus eine Verbindung F—G, Fig. 5, an den Erregerstromkreis gelegt ist, wodurch sich die Dynamo vom Zusatzkollektor C_2 aus selbst erregen kann. Ein in der Leitung F—G liegender Widerstand R_3 ist für einen Stromdurchlaß bemessen, der ungefähr dem höchsten vorkommenden Erregerstrombedarf entspricht. Sinkt der Erregerstrombedarf bei steigender Geschwindigkeit, so erhöht sich die Dynamospannung um so viel, daß die im Erregerstromkreis liegende Batterie (B_1) gerade den überschüssigen, von der Erregerwickelung nicht gebrauchten Strombetrag als Ladestrom aufnimmt. Diese Stromaufnahme geschieht auch bei gänzlich erschöpften Sammlerzellen unter einer Gegenspannung von mindestens 2 Volt, so daß, unabhängig von der Drehgeschwindigkeit, die Maschinenspannung auch bei leerer Batterie den normalen Wert behält.

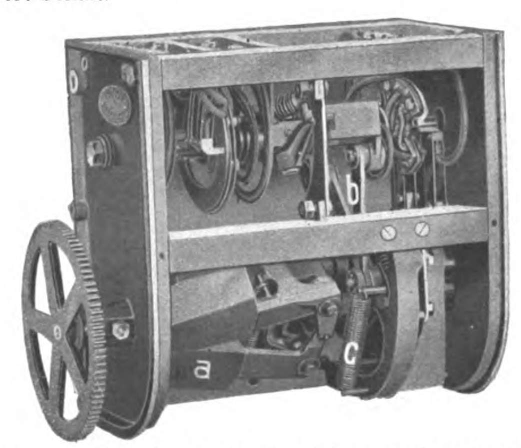


Fig. 6. Vorrichtung zum Umschalten der Stromkreise.

Infolge dieser schwachen Ladung steigt die Spannung der erregenden Batterie, und damit auch die Lampenspannung, mit der Zeit langsam an. Nach Erreichung des Höchstwertes unterbricht ein Magnet (M) den Selbsterreger-Stromkreis, worauf die Spannung auf die bereits beschriebene Art weiter geregelt wird.

Vorrichtung zum Umschalten der Stromkreise.

Bei Stillstand des Zuges sind die beiden Batterien B_1 und B_2, Fig. 5, parallel geschaltet und liegen unmittelbar am Lampennetz (rechte Schalterstellung in Fig. 6). Ein an die Dynamo angebauter Schwungkraftschalter, Fig. 6, stellt die Stromkreise auf Fahrtstellung (linke Schalterstellung in Fig. 5) und umgekehrt. Dieser durchaus sicher wirkende Umschalter wechselt auch die Stromrichtung der Erregerspulen bei Aenderung der Fahrtrichtung und vertauscht nach jedem Halt die beiden Batterien.

Zählung der Kraftfahrzeuge im Deutschen Reich. Der Reichsanzeiger vom 7. November 1921 veröffentlicht das Ergebnis der Zählung der Kraftfahrzeuge im Deutschen Reich, die am 1. Juli dieses Jahres zum erstenmal wieder seit dem 1. Januar 1914[1]) stattgefunden hat. Die Zählung ergab für das gesamte Reichsgebiet ohne Saargebiet einen Bestand von 60 966 (83 333[2]) Personen- und 30 424 (9639) Lastkraftwagen, daneben 26 729 (22 457) Krafträder.

Während also die Personenkraftwagen wesentlich abgenommen haben, hat sich die Verwendung der Lastkraftwagen sehr bedeutend gesteigert. Bei den Personenwagen spielen diejenigen von 6 bis 8 und von 8 bis 14 PS Steuerleistung die größte Rolle. Elektrischer und Dampfbetrieb haben im Vergleich zum Antrieb durch Verbrennungsmaschinen immer noch untergeordnete Bedeutung. Verhältnismäßig viele Kraftwagen (4034 Personen- und 3739 Lastkraftwagen) stehen heute im Dienst öffentlicher Behörden, darunter sind allerdings 713 Omnibusse, die von der Postverwaltung unterhalten werden. Auch das Transportgewerbe einschließlich der Kraftverkehrsgesellschaften ist mit 7574 Droschken, 598 Omnibussen und 4623 Lastkraftwagen an der Gesamtzahl stark beteiligt, obgleich die Zahl der Droschken und Omnibusse stark abgenommen hat. Erfreulich ist, daß die Unterscheidung zwischen solchen Personenwagen, die zu Sport- und Vergnügungszwecken, und solchen, die zu geschäftlichen Zwecken des Eigentümers dienen, fortgefallen ist; sie war immer schwer möglich, da jeder Kraftwagen einmal zu dem einen, das andre Mal zu dem andern Zweck benutzt wird.

1) Zeitschrift d. Ver. deutsch. Ing. 1914 S. 1066.
2) Die Yahlen in den Klammern sind nach der Statistik vom 1. Januar 1914 beigefügt.

DIE MAMMUT-PUMPE

HEBUNG VON FLÜSSIGKEITEN, DEREN SPIEGEL TIEF UNTER TERRAIN LIEGT — WIRKUNGSWEISE, LEISTUNG UND ANWENDUNGSGEBIET DER MAMMUT-PUMPE.

Für Hebung von Wasser, dessen Spiegel so tief unter Terrain gelegen ist, daß dasselbe mittels einer Kolbenpumpe nicht mehr angesaugt werden kann — es sei denn, daß der Pumpenzylinder unter Tage angeordnet wird —, kommen Kolbenpumpen und Rotationspumpen im allgemeinen nicht zur Anwendung. Der Pumpenzylinder ist nämlich in diesem Fall schwer oder ganz unzugänglich. Der Antrieb einer Druckpumpe oder Rotationspumpe wird unter diesen Wasserstandsverhältnissen häufig sehr kompliziert.

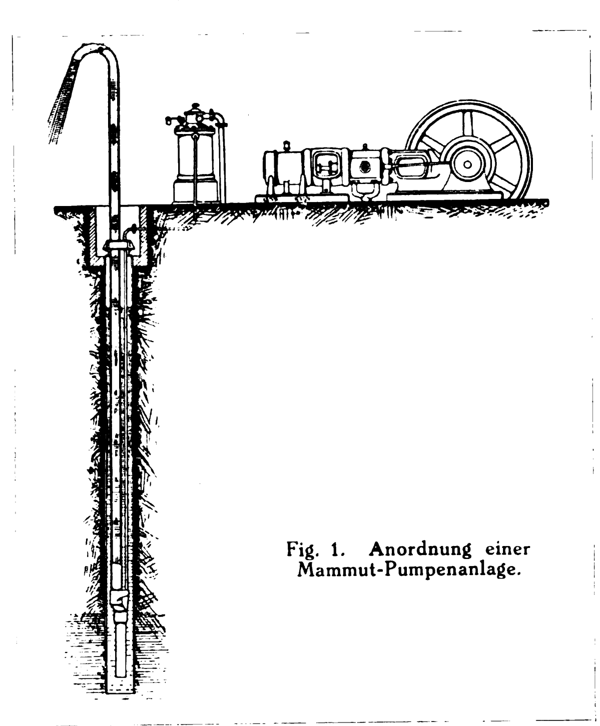


Fig. 1. Anordnung einer Mammut-Pumpenanlage.

Beim Nachsehen der Ventile und Kolbenliderungsringe einer Druckpumpe ist es notwendig, den ganzen Pumpenkörper nebst Gestänge usw. auszubauen. Mit Rücksicht auf die Umständlichkeit dieses Verfahrens bei unzugänglicher Anordnung findet daher auch eine Ausbesserung der Ventile und Kolbenliderungen nur im Notfalle statt. Da aber der Zustand dieser Teile für die Höhe des Nutzeffektes einer Kolbenpumpe in der Hauptsache maßgebend ist, ist es erklärlich, daß Tiefbrunnen-Kolbenpumpen im allgemeinen nur mit einem sehr geringen mechanischen Wirkungsgrade arbeiten, der häufig in der Praxis nur einen Bruchteil desjenigen darstellt, welcher bei guter Zugänglichkeit der erwähnten Teile erwartet werden darf. Für die Hebung von mechanisch und chemisch verunreinigtem Wasser sind Druckpumpen und Rotationspumpen mit Rücksicht auf starken Verschleiß der sich bewegenden Teile häufig wenig geeignet.

In allen solchen Fällen empfiehlt sich Anwendung der von A. Borsig, G. m. b. H., Berlin, gebauten Mammut-Pumpe. In den letzten Jahren sind zirka 3000 solcher Anlagen ausgeführt worden.

Wirkungsweise und Leistung der Mammut-Pumpe.

Die Mammut-Pumpe besteht aus Förder- und Druckluftleitung, beide Leitungen werden an ihrem unteren Ende mit dem Fuß-Stück verbunden, wie Fig. 1 zeigt. Für die Hebung von Wasser mittels einer Mammut-Pumpe ist es notwendig, daß das erwähnte Rohrsystem bei kleineren und mittleren Förderhöhen ⅓ bis ½ seiner Länge, mit dem Fußstück nach unten, senkrecht in das Wasser getaucht wird.

Wird Preßluft durch die erwähnte Luftleitung in das Fuß-Stück der Mammut-Pumpe eingeführt, so steigt erstere infolge ihres Auftriebes in dem im Förderrohr enthaltenen Wasser in die Höhe und bildet dadurch ein Gemisch von Wasser und Luft, wodurch das spezifische Gewicht der Wassersäule innerhalb der Förderleitung vermindert wird.

Nach dem Gesetze der kommunizierenden Röhren steigt somit der Wasserspiegel innerhalb des Förderrohres gegenüber demjenigen außerhalb desselben. Sobald nun eine so große Luftmenge zugeführt wird, daß der Flüssigkeitsspiegel innerhalb der Förderleitung über den Ausguß der Mammut-Pumpe hinaus steigt, erfolgt die beabsichtigte Förderung von Wasser. Um ein kontinuierliches Arbeiten der Mammut-Pumpe zu erreichen, ist nur für die stetige Zuleitung einer ausreichenden Wasser- und Luftmenge zu sorgen.

Die Mammut-Pumpe gelangt für alle Förderhöhen und Fördermengen von 25 Liter Wasser in der Minute angefangen zur Anwendung. Ausgeführt sind die

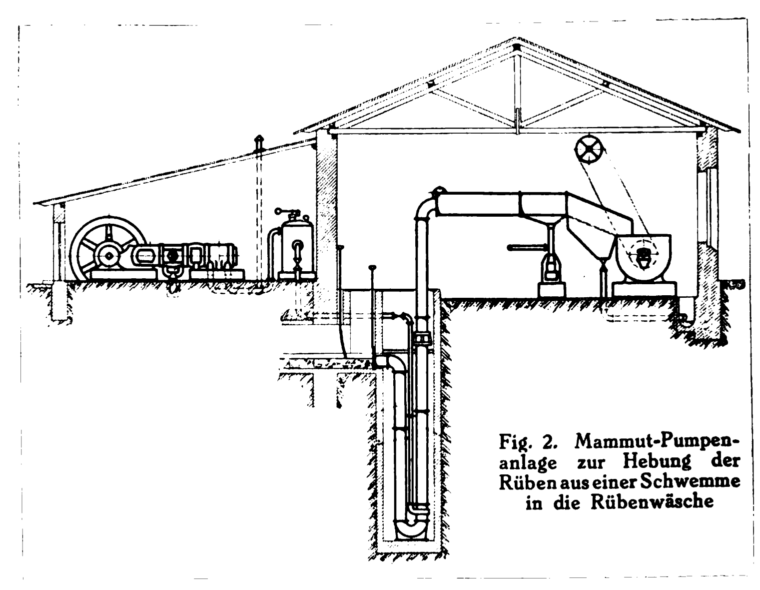


Fig. 2. Mammut-Pumpenanlage zur Hebung der Rüben aus einer Schwemme in die Rübenwäsche

Mammut-Pumpen-Anlagen bisher bis zu einer Fördermenge von 72 m³ Wasser in der Minute und für eine Förderhöhe von über 300 m, wobei sehr gute Betriebsresultate erzielt wurden. Es sind Mammut-Pumpen in Betrieb, bei denen der Kraftverbrauch der Antriebskompressoren rund 5000 PS beträgt.

Vorzüge der Mammut-Pumpe.

Als Vorzüge sind zu erwähnen:

Größte Betriebssicherheit, kein Verschleiß, keine Wartung, geringste Unterhaltungskosten, da keine beweglichen Teile, Absperrorgane usw. mit der zu hebenden Flüssigkeit in Berührung kommen. Unabhängigkeit der eigentlichen Wasserschöpfstellen vom Maschinenhaus, da die Mammut-Pumpe mehrere Kilometer vom antreibenden Kompressor entfernt aufgestellt werden kann und außerdem beliebig viele räumlich getrennt liegende Mammut-Pumpen von einer Zentrale aus bedient werden können. Unempfindlichkeit gegen mechanische und chemische Verunreinigungen der geförderten Flüssigkeit, kein Einfrieren, da die Mammut-Pumpe nach Stillsetzung sich selbsttätig entwässert bzw. das in den Leitungen stehende Wasser in den Bohrbrunnen wieder zurückläuft. Kein Versanden der Bohrbrunnen, da die Mammut-Pumpe stets das Wasser von der tiefsten Stelle des Brunnens entnimmt und alle Sand- und Schlammteilchen usw. mit an die Oberfläche fördert. Enteisenung des geförderten Wassers durch die eingeführte atmosphärische Luft.

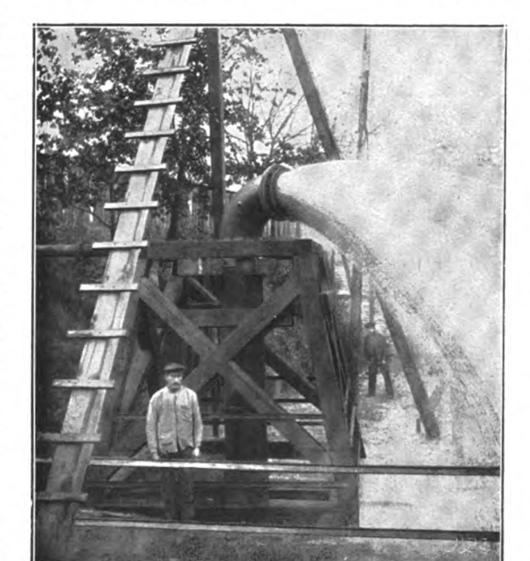


Fig. 3. Ausguß von 4 Mammut-Pumpen.

Anwendungsgebiete für Mammut-Pumpen:

Hebung von Reinwasser. Wasserversorgung von Gemeinden und industriellen Unternehmungen, landwirtschaftlichen Betrieben usw. aus Tiefbrunnen. Wasserhaltungen im Tiefbau und Bergbau: Trockenhaltung von Baugruben, Sümpfen von Schächten usw.

Hebung von mechanisch verunreinigtem Wasser. (Schmutzwasser, Dünnschlamm usw.), Kanalisationsabwässer, Industrie-Abwässer jeder Art, z. B. aus chemischen Fabriken (mit Säure, Laugen usw. vermengt), Stärkefabriken (mit Sand, Kartoffelstückchen usw. vermengt), Zementfabriken (Zementschlamm), Erzwäschen (Dünnschlamm), Abwässer, die sich bei Erdarbeiten ergeben, z. B. bei Tiefbohrungen, Abteufen von Schächten, Luftdruckgründungen;

Hebung von chemischen Flüssigkeiten, Sole, Laugen, Säuren, Petroleum und ähnlichen Stoffen;

Hebung von festen Körpern, die im Wasserstrom transportiert werden können, wie Knollenfrüchte (Zuckerrüben, Kartoffeln usw), Sand zum Spülversatz und für Schleifzwecke, Erze aller Art, die im Tagebau mittels des Abspülverfahrens gewonnen werden, granulierte Schlacke, Verbrennungsrückstände, Schießbaumwolle und andere Gegenstände.

KOKS- UND KOHLENBRECHER

DIE WIRKUNG DER BACKEN- UND WALZENBRECHER — DER KEIL-BACKENBRECHER

Von Oberingenieur **H. Gebbers,** Stuttgart.

Die Zerkleinerung der Kohle und des Kokses auf eine zweckdienliche Korngröße soll möglichst gleichmäßig sein. Der stets in einem gewissen Prozentsatz dabei entstehende Gries ist meist für die beabsichtigte Verwertung ungeeignet; er bildet also eine Wertminderung der Kohle und des Kokses. Es sind daher nicht alle Hartzerkleinerungsmaschinen ohne weiteres für das Brechen der Kohle geeignet. Bei der homogenen Struktur von Kohle und Koks sind Maschinen zu bevorzugen, die weniger ein Quetschen als ein Spalten des Brechgutes verursachen. In der Art ihrer Arbeitsweise unterscheiden sich nun ganz allgemein die Zerkleinerungsmaschinen wesentlich von einander.

Die Maschinen, die eine Zerkleinerung auf Pulver anstreben, wie Schlagmühlen, Kugelmühlen, Kollergänge und ähnliche, scheiden bei der Betrachtung von vornherein aus. Pochwerke kommen den Schlagwerken nahe und meist nur für die Aufbereitung von Erzen und sehr harten Gesteinen in Frage. Auch sie erzeugen kein ganz gleichmäßiges Korn. Es bleiben somit nur die Walzenbrecher und die Backenbrecher in ihren mancherlei Ausführungsformen.

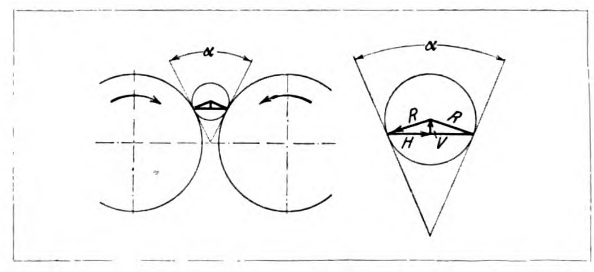


Fig. 1 und 2. Wirkung der Kräfte, denen das Material im Brecher ausgesetzt ist.



Backenbrecher.

Bei den Backenbrechern bewegen sich zwei zueinander schrägstehende Brechplatten rythmisch gegeneinander und zerdrücken das zwischen ihnen befindliche Brechgut, das in die obere größere Öffnung geschüttet wird, so weit, daß es durch den unteren kleineren Spalt der Brechbacken hindurchfallen kann. Es kann auch eine der beiden Brechplatten feststehen und nur die zweite Platte die geschilderte Bewegung ausführen, oder die Brechplatten können wie bei den bekannten Kreiselbrechern zu zwei Kegeln ausgebildet sein, die sich ineinander exzentrisch bewegen. In allen Fällen beruht die Arbeitsbewegung jedoch auf einem Zerdrücken des Brechgutes, wobei notwendig die Grieserzeugung beträchtlich werden muß. Man hat die Brechplatten mit keilförmigen Rippen besetzt, die eine spaltende Wirkung ausüben sollen. Immerhin wirkt die Bewegung der Brechplatten gegeneinander doch mehr oder weniger als ein Zerdrücken der Kohle. Der Griesanfall ist zwar geringer, doch immer noch zu hoch.

Walzenbrecher.

Bei den Walzenbrechern bewegen sich ein oder mehrere Paare von Walzen gegeneinander mit einem verstellbaren Zwischenspalt, der etwa der gewünschten Korngröße entspricht. Der Durchmesser der Walzen ist von der Stückgröße des Brechgutes abhängig. Bei zu kleinen Walzendurchmessern werden größere Stücke nicht mehr gefaßt, wie Fig. 1 und 2 zeigen.

Die Tangenten an die Walzen in den Berührungspunkten des Brechgutes bilden einen Winkel, den sogenannten Einzugwinkel. Das Brechen der Stücke wird durch die beiden Kräfte RR verursacht, die sich in die Kraftkomponenten H und V zerlegen lassen. Die Vertikalkraft V wird das Brechgut nach oben herausdrücken, wenn sie größer ist als die Vertikalkraft H mal dem Reibungskoeffizienten ϱ. Offenbar ist der Einzugwinkel, bei dem V kleiner als $H . \varrho$, abhängig von den Walzendurchmessern. Er darf bei Kohle etwa zu 18—25° gewählt werden.

Derartige glatte oder nur wenig gerauhte Walzen würden nun die Kohle beim Durchlaufen ebenfalls zerdrücken. Man hat sie daher auf ihrer Mantelfläche mit Stiften, Zähnen oder Messern besetzt, die die Kohle zerspalten. Die eigentlichen Mantelflächen der Walzen sollen daher nicht mehr zur Brecharbeit herangezogen werden. Die Messer brechen jedoch leicht beim Vorkommen von Bergeversatz oder harten Fremdkörpern. Je stärker man sie ausbildet, je mehr wird ihre Spaltwirkung beeinträchtigt. Die Messer schaben dann mehr durch die Kohle, zumal wenn infolge zu großen „Einzugwinkels" die Stücke nicht zwischen die Walzen gezogen werden, sondern auf den Walzen rollen. Die Walzenbrecher leisten theoretisch nur auf einer Linie der Mantelfläche Arbeit. Der Einzugwinkel ändert sich dabei dauernd mit der Stückgröße des Brechgutes, so daß ein Rollen des Brechgutes auf den Walzen vielfach nicht zu vermeiden ist. Es lag deshalb nahe, eine Brecherbauart zu entwerfen, welche die Vorzüge der Backen- und Walzenbrecher in sich vereinigt. Dabei sollten gleichzeitig die Fehler beider Bauarten vermieden werden. Aus dieser Erkenntnis ist nach jahrelangen Versuchen der Keil-Backen-Brecher der Firma C. Eitle, Maschinenfabrik, Stuttgart, entstanden.

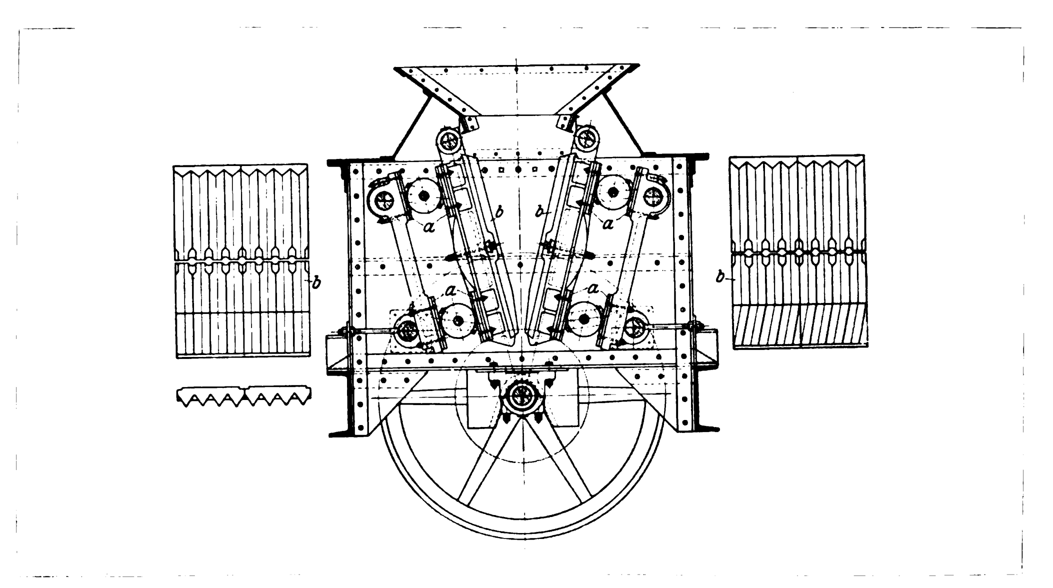


Fig. 3. Keil-Backen-Brecher.

Der Keil-Backen-Brecher.

Dieser Brecher, Fig. 3, besteht aus zwei keilförmig zueinander gestellten Brechplatten, die mit scharfen Messer-Rücken *b* in der Längsrichtung besetzt sind. Der Keilwinkel der Brechplatten entspricht dabei dem Einzugwinkel der Walzenbrecher, ist aber nicht wie dort auf jedem Punkt der Mantelfläche ein verschiedener, sondern über die ganze Fläche der Brechplatte gleichbleibend. Diese Brechplatten machen jedoch nicht wie bei den übrigen Backenbrechern eine Bewegung aufeinander zu, sondern eine Auf- und Abwärtsbewegung,

die mehr der kontinuierlichen Bewegung der Walzen an ihrer Arbeitsstelle entspricht. Die Brecharbeit dagegen erfolgt im Gegensatz zum Walzenbrecher nicht auf einer Linie der Mantelfläche, sondern auf der ganzen Fläche der Brechplatte. Die Leistung dieser Brecher ist aus diesem Grunde sehr beträchtlich.

Die Auf- und Abwärtsbewegung der Brechplatten wird von einer im Scheitel des Keilwinkels unter den Brechplatten gelagerten Kurbelwelle durch vier Kurbelstangen eingeleitet. Jede der zwei Brechplatten ist in zwei dieser Kurbelstangen aufgehängt. Der Brechdruck wird auf Rollenlager a übertragen, auf denen sich die Platten abwälzen. Die Brecharbeit findet intermittierend nur beim Niedergang der Platten statt, während sie bei den Walzenbrechern kontinuierlich ist. Dagegen ist der Anhub der Platten nicht wie der Rückgang bei den gewöhnlichen Backenbrechern als Leerarbeit zu betrachten. Das Gewicht der angehobenen Platten kommt vielmehr beim Niedergang — also während der Brecharbeit — dieser wieder zugute. Es braucht bei richtiger Gewichtsverteilung der Brechplatten beim Niedergang nur die gleiche Betriebskraft als Brecharbeit zugeführt werden, die zur Hubarbeit der Platten erforderlich ist. Infolgedessen ist der Kraftverbrauch weitaus geringer, als bei den Backenbrechern anderer Bauart. Sowohl der Keilwinkel der Brechplatten als auch der die Korngröße regelnde untere Brechspalt lassen sich auf leichte und bequeme Art verstellen. Die Brechplatten sind aus zähem Stahl hergestellt und mit kleineren austauschbaren Zahnplatten aus Spezialhartguß armiert.

Das zerkleinerte Korn ist vollkommen gleichmäßig und würfelförmig. Der Griesanfall ist wesentlich geringer als bei allen anderen Bauarten der Brecher.

Diese Keil-Backen-Brecher werden in sechs verschiedenen Größen für 2—80 t Stundenleistung hergestellt.

GÜTERWAGEN AUS EISENBETON

VERSUCHE UND AUSFÜHRUNGEN — BETON-EISENBAHNWAGEN SIND SCHWERER ABER BILLIGER ALS EISERNE WAGEN

Von Prof. Dr.-Ing. **Kleinlogel,** Darmstadt.

Die allgemeine Eignung des Eisenbetons für den Bau von Eisenbahnwagen ist nicht zweifelhaft: Tragfähigkeit, Rost- und Feuersicherheit, geringe Abnützung und Unterhaltungskosten sind seit Jahrzehnten bewährte Eigenschaften des Eisenbetons, namentlich die Rostsicherheit wird hier eine besondere wirtschaftliche Rolle spielen, da die großen Schäden gerade auf diesem Gebiete genügend bekannt sind.

Fig. 1. Schematische Darstellung eines 15 t-Wagens aus Eisenbeton.

Die statische Berechnung des Eisenbetonwagens ist besonders schwierig, weil die auftretenden Kräfte nach Ort, Größe, Richtung und Wirkungsweise nicht einfach gegeben sind, sondern erst mittelbar aus Beobachtungen, Annäherungsrechnung und Versuchen ermittelt werden müssen. Um hierin Klarheit zu schaffen, wurde unter entgegenkommender Beteilung der Firma H. Fuchs, Waggonfabrik, Heidelberg, ein besonderer sogenannter Prellbockversuch durchgeführt, bei dem die auftretenden Kräfte mit großer Annäherung gemessen wurden. Die Wirkungen dieser Kräfte auf die Eisenbetonkonstruktion konnten hierbei mit genügender Deutlichkeit festgestellt werden.

Auf Grund der so gewonnenen wertvollen Einblicke trat man mit ausreichender Zuversicht an die Konstruktion der ersten Wagen heran. Zunächst wurde

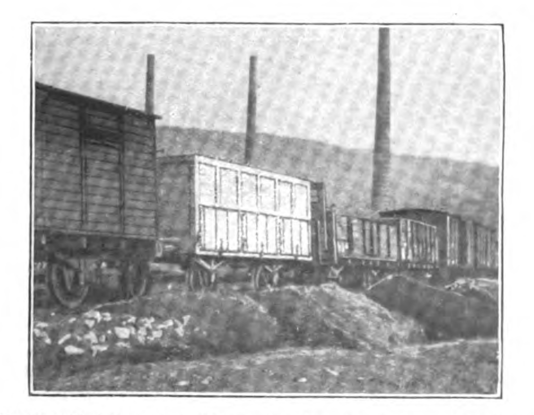


Fig. 2. 20-t-Kohlenwagen (Untergestell u. Kasten aus Eisenbeton)

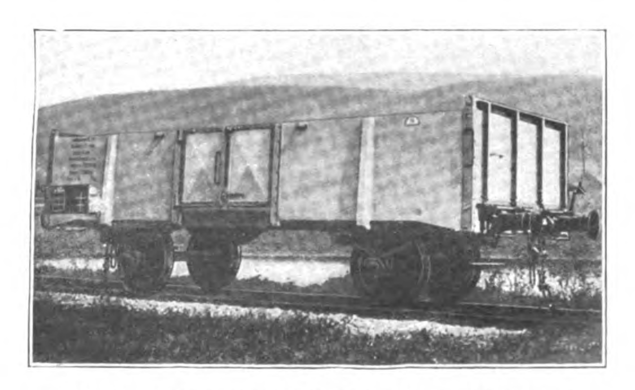


Fig. 3. 15-t-Wagen der Regelbauart aus Eisenbeton



für die Portland-Zementwerke Heidelberg-Mannheim-Stuttgart ein 20-t-Kohlenwagen für eigene Betriebszwecke gebaut, der schon mehrere Monate in Betrieb ist, ohne zu irgendwelchen Beanstandungen Anlaß gegeben zu haben. Fast gleichzeitig begann die Waggonfabrik H. Fuchs den Bau eines offenen 15-t-Güterwagens nach der Regelbauart. Dieser Wagen konnte dem Güterwagen-Ausschuß der deutschen Eisenbahnbehörden bereits im Mai 1920 vorgestellt werden. Das gefällige Aussehen des Wagens sowie dessen Konstruktion und Ausstattung wurden allgemein anerkannt. Mit diesem Wagen wurden sodann Ende Mai 1920 auf dem Güterbahnhof in Heidelberg eingehende Versuche durchgeführt, die sich einerseits auf die Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Befestigung der Beschlagteile im Beton, andererseits auf die Widerstandsfähigkeit der Konstruktionen gegenüber den zu erwartenden Stößen und Erschütterungen beim Rangierverkehr erstreckten. Mit dem Probewagen wurde bei Geschwindigkeiten bis zu 21 km/h auf einseitig gelegte Hemmschuhe, sowie auf entgegengestellte eiserne Wagen aufgefahren, wobei der Wagen jedesmal eingehend untersucht wurde. Der Wagen war anfänglich leer, wurde aber im zweiten Teil der Versuche mit 17 t Erz beladen. Der Aufprall war oft so gewaltig, daß derselbe kilometerweit zu hören war. Trotzdem hat sich die Eisenbetonkonstruktion des Untergestells ganz vorzüglich gehalten: Es konnte weder irgendeine Veränderung in dem Zustand der Befestigungsteile, noch irgendein Riß in der Konstruktion festgestellt werden.

Seither sind nun verschiedene Wagentypen ausgearbeitet worden, auch ist schon eine größere Anzahl Wagen nach dem auf diese Weise gründlich erprobten System im Bau.

Das Eigengewicht des Eisenbetonwagens ist natürlich etwas größer als beim eisernen Wagen, doch dürfte dies der einzige wohl nicht ganz zu beseitigende Nachteil der neuen Bauweise sein. Dafür läuft ein Eisenbetonwagen viel ruhiger als ein eiserner. Vor allen Dingen aber ist aller Erfahrung nach die Abnützung des Wagens eine sehr geringe, Rostgefahr ist sozusagen überhaupt nicht vorhanden, woraus sich ohne weiteres sehr geringe Unterhaltungskosten ergeben. Außerdem stellt sich der Eisenbetonwagen **immer billiger** als ein eiserner Wagen gleicher Tragfähigkeit und Bauart.

Land-Dampfturbinen mit Zahnradumformer. Eine größere Anzahl von ortfesten Dampfturbinenanlagen mit Zahnradumsormern haben Brown Boveri & Cie. schon seit einigen Jahren ausgeführt. Bei einer Anlage mit 4 Gleichstrom-Turbosätzen von je 1000 kW bei 3600/490 Uml./min, die bei den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., in Leverkusen in Betrieb ist, wurde die älteste Turbine nach 17 000 Dauerbetriebstunden geöffnet, wobei sich an den Zahnrädern nicht die mindeste Abnutzung erkennen ließ. Eine besonders bemerkenswerte Anlage, Fig. 1, haben die Mühlenwerke A.-G. in Crefeld-Linn. Die Dampfturbine treibt einen Drehstromerzeuger von 5000 kW mit 3000 Uml./min, dahinter einen Zahnradumformer von 3000/500 Uml./min, der mittels Stahlbandumformers auf eine Wellenleitung für 75 PS arbeitet. Auch diese Anlage hat nach 12 000 Betriebstunden nicht die geringste Zahnräderabnutzung gezeigt.

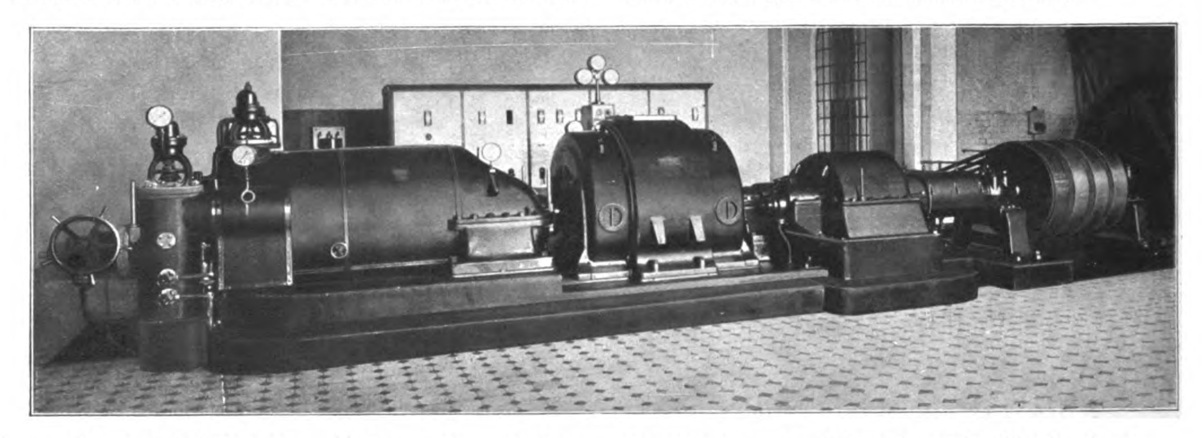


Fig. 1. 5500-kW-Turbine von Brown, Boveri & Cie. mit Drehstromgenerator, Zahnrad- und Stahlbandumformer.

Der Elektroofen als Zusatzofen zum Kuppelofen. Über dieses Thema sprach Dr.-Ing. Geilenkirchen, Remscheid, kürzlich auf der Hauptversammlung des Gießereiverbandes. Die Nachreinigung des im Kuppelofen gewonnenen Eisens im elektrischen Ofen bietet ein wirksames Mittel, um den Schwefel aus dem Eisen zu entfernen. In den amerikanischen Gießereien wird dies Verfahren bereits vielfach benutzt, während die deutschen Eisengießereien diese Möglichkeit der Entschweflung des flüssigen Gußeisens noch nicht in nennenswertem Umfange ausgenutzt haben, obwohl Deutschland seinerzeit bei der Einführung des elektrischen Ofens in die Eisenindustrie bahnbrechend gearbeitet hat. Schon 1908 hat der Vortragende auf diese bedeutsame Verwendungsmöglichkeit des elektrischen Ofens aufmerksam gemacht. Besondere Bedeutung gewinnt diese für die Herstellung von hochwertigem Gußeisen als Maschinenguß, feuer- und säurebeständiger Guß und Temperguß, bei dem ein möglichst geringer Kohlenstoffgehalt verlangt wird und ein nennenswerter Schwefelgehalt vermieden werden muß. Abgesehen von der Entschweflungsmöglichkeit wird durch den elektrischen Ofen eine einfachere und sicherere Gattierung erreicht, als sie beim Kuppelofen vorgenommen werden kann. Durch Zugeben von Schrott in den elektrischen Ofen kann der Kohlenstoffgehalt erniedrigt werden, andererseits kann er durch kohlenstoffhaltige Briketts, die man dem Bade zusetzt, erhöht werden. Auch kann der Siliziumgehalt durch Ferrosiliziumzusätze zu einem im Kuppelofen gewonnenen siliziumarmen Gußeisen auf jede beliebige Höhe gebracht werden. Schwierig ist die Ausnutzung eines elektrischen Ofens in der Zeit, in der der Kuppelofen stillsteht.

TIEFTEMPERATURVERKOKUNG UND TIEFTEMPERATUR-VERGASUNG

BEDEUTUNG DER FLÜSSIGEN BRENNSTOFFE — VORGÄNGE BEI DER TEERBILDUNG — EINFLUSS DER TEMPERATUR AUF DIE EIGENSCHAFTEN DES TEERS — TIEFTEMPERATUR-VERKOKUNG — TIEFTEMPERATUR-VERGASUNG — VERGLEICH BEIDER VERFAHREN

Von Dipl.-Ing. **H. R. Trenkler.**

Schon seit langem betrachtet man die Kohle nicht allein als Brennstoff, sondern als Ausgangsprodukt für Wertstoffe. Man braucht in dieser Beziehung nur an die Entwicklung der Kokerei mit Nebenproduktengewinnung zu erinnern, bei der der Wert der Nebenprodukte es ermöglicht, die Erzeugungskosten des Gases bzw. des Kokses ganz außerordentlich zu mindern und so dieses Verfahren auf eine Höhe der Entwicklung zu bringen, die ohne die gleichzeitige Wertstoffgewinnung unmöglich gewesen wäre. Das entsprechende Verfahren bei der Vergasung ist als Mond-Verfahren ja auch allgemein bekannt und hat zwar nicht eine gleich allgemeine Anwendung erfahren, erlangte jedoch in den letzten Jahrzehnten eine immer zunehmendere Bedeutung. Als ein weiterer Weg der Wertstoffgewinnung aus rohen Brennstoffen mag die Extraktion des Erdwachses aus Rohbraunkohlen erwähnt werden.

Bei allen diesen Verfahren sind es der Stickstoff der Kohle, der die Wertstoffe bilden muß, und die teerigen Bestandteile, die in der Kohle vorgebildet enthalten sind.

Bedeutung der flüssigen Brennstoffe.

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen erhalten speziell die Teerbestandteile der Brennstoffe erhöhte Bedeutung. Nur wenige Länder sind so reichlich mit Erdölen versehen, daß sie ihren ganzen Bedarf daraus decken können. Andererseits erlangt die Versorgung der Industrie mit flüssigen Brennstoffen eine immer größere Wichtigkeit, sowohl was Treiböle und Heizöle und Pech für Brikettierungszwecke als auch die chemische Industrie betrifft, die in ganz erheblichem Umfange auf Teerprodukte sowohl in der Herstellung von Farben, als auch von Arzneimitteln angewiesen ist. Dazu kommen in neuerer Zeit die Bestrebungen, aus Teerbestandteilen hochwertige Schmieröle, daneben aber auch künstliche Fette für die Seifenfabrikation, die Margarineherstellung u. dgl. zu gewinnen. Es soll daher im Nachfolgenden untersucht werden, welche wirtschaftliche Bedeutung die Gewinnung eines hochwertigen Teeres besitzt und wie dieselbe bewertet werden kann. Auch wenn alle Möglichkeiten einer Gewinnung veredelter Stoffe beachtet werden, wird doch stets die wärmetechnische Verwendung des Hauptteils der Teeröle preisregelnd wirken. Denn selbst wenn das Teeröl als wertloses Nebenerzeugnis anderer Wertstoffe aus dem Teer anfällt, wird es auf die Brennstoffpreise zurückwirken.

Der Wärmepreis in Pfennig für je tausend nutzbar gemachte Kalorien irgend eines Brennstoffes ist gegeben durch den Ausdruck:

$$w = \frac{(b + f + f^1)\ 100}{y\ H}$$

worin b den Brennstoffpreis in ℳ/t ab Gewinnungsstelle,
f die Fracht in ℳ/t bis zur Verwendungsstelle,
f¹ die zusätzlichen Frachtkosten (Verladung, Schlepp-, Verschiebe-, Anschluß- und Leihgebühren für Wagen, Entladung, Stapelung usw.) in ℳ/t.
y den mit dem Brennstoff erreichbaren Wirkungsgrad,
H den unteren Heizwert in kcal

bedeutet.

Soll ein Wettbewerb möglich sein, so müssen die Werte dieses Ausdruckes bei verschiedenen Brennstoffen gleich werden. Soll Teeröl mit festen Brennstoffen verglichen werden, so kommt es nur als Treiböl in Frage, denn die vorteilhafte Verwendung als Heizöl ist von zu vielen Einzelumständen abhängig, als daß man dafür brauchbare Mittelwerte einsetzen könnte.

Nimmt man an, daß die veredelten Teerstoffe in der Lage sind, die ganzen Verarbeitungskosten zu tragen, so wird man diesen Grenzpreis für Teeröl auch auf Teer anwenden können, vorausgesetzt, daß es sich um einen Teer handelt, der nicht vorzugsweise aus Pech besteht, also Kokerei- oder Gasanstaltsteer ist.

Die Vorgänge bei der Teerbildung.

Teer bildet sich bei jeder Erwärmung der Brennstoffe, und zwar neben den gasförmigen Kohlenwasserstoffen schon bei niedrigen Temperaturen. Verfolgt man bei langsamer Erhitzung die Abspaltung, so findet man zuerst — namentlich bei den sauerstoffreichen Brennstoffen — die Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffes und die Bildung des Konstitutionswassers aus dem Sauerstoff und Wasserstoff des Brennstoffes. Erst bei etwa 300° beginnt die Abspaltung der verschiedenen Kohlenwasserstoffe gasförmiger und auch flüssiger Natur: Methan, Aethan und zahlreicher Glieder der Paraffine, Olefine, Azetylene und Benzole, sowie der ringförmigen Kohlenwasserstoffe. Es sind bisher mehr als 180 verschiedene Teerbildner festgestellt worden.

Die Abspaltungen gehen lediglich unter dem Einfluß der Wärme vor sich und verlaufen, soweit dies bisher festgestellt werden konnte, zwangläufig. Diese bei niederen Temperaturen gewonnenen Teere sind vor allem gekennzeichnet durch den großen Ölgehalt. Achtet man nicht auf die Einhaltung der Temperaturen, so verläuft die Abspaltung wesentlich anders. Der hocherhitzte Kohlenstoff des Brennstoffes wirkt dann zersetzend, und zwar so, daß sich besonders die gesättigten Kohlenwasserstoffe der Paraffin- und Ölreihe unter Abscheidung leicht siedender Kohlenstoffe der Benzolreihe in hochsiedende, kohlenstoffreiche Teerbildner zersetzen, und schließlich auch Kohlenstoff abgespalten wird. Solcher Teer zeigt einen hohen Pechgehalt und mechanisch festgehaltenen Kohlenstoff (ähnlich wie Ruß) als Verunreinigung, ist also wesentlich minderwertig. Tieftemperaturteer oder Urteer ist daher nach den Untersuchungen Fischers[1]) dadurch gekennzeichnet, daß Naphthalin fehlt. Seine weiteren Eigen-

[1]) Unterscheidung von Steinkohlentieftemperaturteer von anderen Steinkohlenteeren. Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle Bd. II, S. 215.

schaften werden je nach den Brennstoffen sehr schwanken, im allgemeinen wird er aber bei Zimmertemperatur sehr flüssig sein und lediglich bei hohem Paraffingehalt Dickflüssigkeit zeigen. Nach den Feststellungen Fischers ist z. B. der beim Mond-Verfahren gewonnene Teer wegen der Abwesenheit von Naphtalin als Tieftemperaturteer anzusprechen, da er keine weitgehende Überhitzung erfahren hat. Andererseits fehlen ihm die leichtsiedenden Bestandteile, insbesondere der Benzolreihe. Es bleibt noch Untersuchungen vorbehalten, ob dies auf chemische Einflüsse zurückzuführen ist. Bisher wurde der Einfluß irgend welcher Gasbestandteile auf den Teer nicht festgestellt; solche sind jedoch nicht von der Hand zu weisen; insbesondere wäre eine Beeinflussung durch den Wasserstoff oder Wasserdampf des Gases denkbar, woraus sich vielleicht die andere Zusammensetzung des Mondgasteers zwanglos erklären ließe.

Einfluß der Temperatur auf Ausbeute und Güte des Teers.

Nach diesem Stande unserer Kenntnis kann es sich bei der Gewinnung hochwertiger Teere nur darum handeln, die Destillation so zu führen, daß man sie in

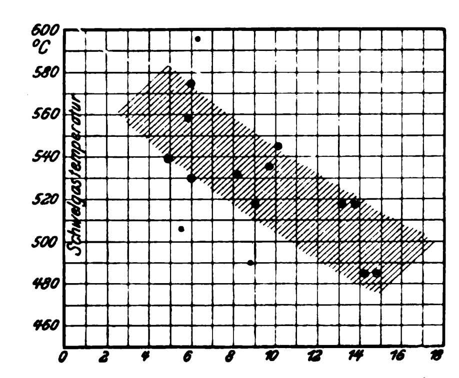


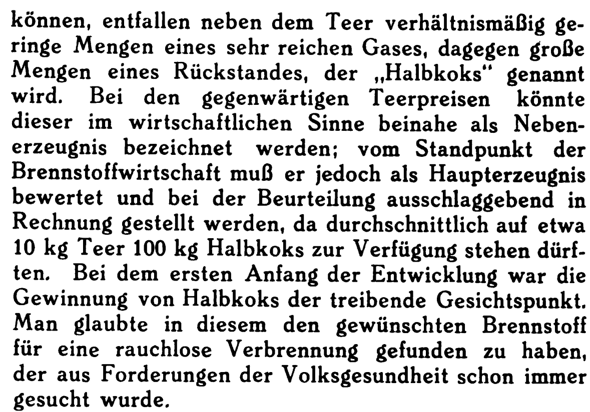
Fig. 1. Schwelversuche mit Lohberg-Kohlen.
Teerausbeute in Abhängigkeit von der Schweltemperatur.
Schwelteer + Öl im Gas + Benzin im Gas (in Hundertteilen vom Gewicht der Rohkohlen).

möglichst schonender Weise beendigt, ohne auch nur stellenweise eine Temperatur von 450 bis 500° zu überschreiten, und die gebildeten Erzeugnisse schnell abführt, um sie vor nachträglichen Zersetzungen zu bewahren. Der große Einfluß der Temperaturen auf die Ausbeute und Güte des Teeres ist besonders durch die Untersuchungen von Dr.-Ing. Roser einwandfrei nachgewiesen und in Fig. 1 dargestellt[1]). In dieser Abbildung sind die Ergebnisse von 15 Schwelversuchen wiedergegeben, die mit einer und derselben Kohlensorte bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt wurden.

Was nun die praktische Gewinnung von Urteer anbelangt, so sind zwei Möglichkeiten gegeben: entweder die Durchführung eines Destillationsverfahrens ähnlich der Kokerei, oder die Ausbildung der Vergasung, in dem Sinne, daß die Brennstoffe langsam den Temperaturbereich bis zu 500° durchlaufen.

Verfahren der Tieftemperaturverkokung.

Bei den Verfahren der Destillation, den Schwelverfahren, wie sie zusammenfassend genannt werden



können, entfallen neben dem Teer verhältnismäßig geringe Mengen eines sehr reichen Gases, dagegen große Mengen eines Rückstandes, der „Halbkoks" genannt wird. Bei den gegenwärtigen Teerpreisen könnte dieser im wirtschaftlichen Sinne beinahe als Nebenerzeugnis bezeichnet werden; vom Standpunkt der Brennstoffwirtschaft muß er jedoch als Haupterzeugnis bewertet und bei der Beurteilung ausschlaggebend in Rechnung gestellt werden, da durchschnittlich auf etwa 10 kg Teer 100 kg Halbkoks zur Verfügung stehen dürften. Bei dem ersten Anfang der Entwicklung war die Gewinnung von Halbkoks der treibende Gesichtspunkt. Man glaubte in diesem den gewünschten Brennstoff für eine rauchlose Verbrennung gefunden zu haben, der aus Forderungen der Volksgesundheit schon immer gesucht wurde.

Der Halbkoks unterscheidet sich von dem Koks dadurch, daß er zwar keinerlei Teerbildner mehr enthält, aber dennoch einen erheblichen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen aufweist, die den Halbkoks leichter entzündlich und mit längerer Flamme brennbar machen als Koks. Der Halbkoks wäre demnach als ein idealer Brennstoff für Hausbrandzwecke und auch für kleinere Industrien zu bezeichnen, wenn er nicht daneben den Nachteil hätte, außerordentlich leicht, porös und zerreiblich zu sein. Aus diesen Gründen eignet er sich für größere Feuerungen nicht, weil es unmöglich ist, auf den zur Verfügung stehenden Rostflächen größere Brennstoffreserven für schwankende Belastung aufzuspeichern. Einem Transport können nur wenige widerstandsfähigen Sorten unterworfen werden, und der große Anfall an feinkörnigem Halbkoks kann nur durch Brikettierung nutzbar gemacht werden. Die ersten Versuche hinsichtlich der Erzeugung von Halbkoks in England vor dem Kriege wurden außerordentlich aussichtsreich beurteilt, und es sind dort eine Unzahl von Konstruktionen entstanden, die bestimmt waren, diese Aufgabe zu lösen. Etwa 10 bis 20 verschiedene Verfahren wurden noch während des Krieges einer eingehenden Erprobung unterworfen; dennoch kam das englische Kriegsministerium schließlich zu einem Urteil, das für die Weiterentwicklung sehr wenig ermutigend war, daß nämlich bei den Kohlensorten, die sich für die Kokserzeugung nicht eignen und daher für Halbkokserzeugung die naheliegenden Ausgangsstoffe wären, ein brauchbares Brennmaterial nur mittels nachfolgender Brikettierung zu erzielen war.

Diese Versuche in England benutzten fast ausnahmslos Kammern und Retorten, welche von außen beheizt wurden, ähnlich wie im Kokerei- und Gasanstaltsbetrieb.

Eine ähnliche Entwicklung nahmen diese Bestrebungen in den Vereinigten Staaten von Amerika; auch dort fand man, daß eine Brikettierung des feinkörnigen Halbkoks unbedingt erforderlich ist. Man verwendete aber nicht diese Briketts im rohen Zustand, sondern unterwarf dieselben nochmals einer Destillation bei hoher Temperatur, um das teerige Bindemittel wieder auszutreiben und einen Brennstoff von hoher Widerstandskraft zu erzeugen. Sowohl das ursprüngliche Parkersche Coalite-Verfahren in England, als auch das Smithsche Verfahren für die Herstellung von Carbocoal in Amerika werden jetzt in größerem Maßstabe weiter erprobt und sind wohl über die Versuche hinausgediehen.

[1]) Vergl. „Stahl und Eisen" 1920, S. 743.

Drehtrommelöfen.

Man könnte aus besonderen Gründen die Schwelung in Retorten vorziehen, vor allem bei Anwendung der neueren ununterbrochen arbeitenden Bauarten, weil dabei der Brennstoff sehr geschont wird und man festen Halbkoks erwarten darf. Ob dieses Ziel aber

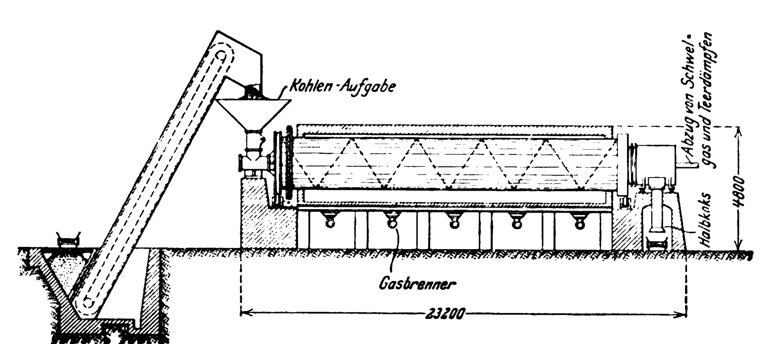


Fig. 2. Entgasung der Kohle im Drehofen.

erreicht werden kann, muß erst die zu gewinnende Erfahrung zeigen. Dagegen versprechen die Drehtrommelöfen, die der Versuchstrommel von Prof. Dr. Fischer nachgebildet sind, wesentliche Vorteile in den folgenden Punkten:

die Aufenthaltszeit des Brennstoffes kann genau eingeregelt werden;

die Temperatur im Schwelraum kann leicht unter einer bestimmten vorgeschriebenen Grenze gehalten werden;

die Leistungsfähigkeit ist sehr hoch, so daß die Öfen besonders für zentrale Einrichtungen sehr vorteilhaft erscheinen;

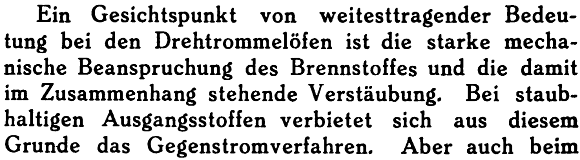
die Konstruktion erlaubt Anwendung staubförmiger Kohlen.

Vorschläge zur Verwendung von Drehtrommeln oder Drehöfen für ähnliche Zwecke sind bereits früher gemacht worden. Erst infolge der Forschungen und Versuche von Prof. Dr. F. Fischer wurde ihre Verwendung aber neuerdings aufgenommen, und zwar u. a. von Franke-Tern für die Verkokung von Torf und von Zeller & Gmelin für die Verschwelung von Ölschiefer. Als Einrichtung für die Verschwelung von Kohlen im Großbetrieb wurden sie von Thyssen & Co. ausgebildet. Fig. 2 zeigt die Bauart eines solchen Drehofen nach der erwähnten Arbeit von Dr.-Ing. Roser[1]).

Jedes Schwelverfahren wird, einerlei, ob es in Retorten oder Drehtrommelöfen durchgeführt wird, einen großen Wärmeaufwand zeigen, weil es sich um eine mittelbare Uebertragung der Wärme handelt. Zudem werden die Heizflächen sehr groß, oder aber man ist gezwungen, ein großes Wärmegefälle anzustreben und erhebliche Wärmeverluste in den Abgasen in Kauf zu nehmen, um die Uebertragungsfläche in den notwendigen Grenzen zu halten. Beim Trommelentgaser wird außerdem die Heizfläche aus dem Grunde schlecht ausgenutzt, weil der Brennstoff nur etwa auf $^{1}/_{6}$ des Umfanges liegt und der andere Teil des Umfanges während der gleichen Zeit nur zu einer Aufspeicherung der Wärme ausgenutzt wird.



[1]) „Stahl und Eisen" 1920 S. 743.



Ein Gesichtspunkt von weitesttragender Bedeutung bei den Drehtrommelöfen ist die starke mechanische Beanspruchung des Brennstoffes und die damit im Zusammenhang stehende Verstäubung. Bei staubhaltigen Ausgangsstoffen verbietet sich aus diesem Grunde das Gegenstromverfahren. Aber auch beim Gleichstromverfahren wird das Gas leicht Staub mitreißen, der entweder aus dem nicht genügend zusammengesinterten Brennstoff oder aus dem wieder verriebenen Halbkoks stammt. Dieser Staub fällt erfahrungsgemäß in der Hauptsache mit dem Teer zusammen und kann ihn sehr minderwertig machen. Hierauf muß bei der Ausbildung der Verfahren weitmöglichst Bedacht genommen werden, und dieser Gesichtspunkt kann leicht zu einer Beschränkung der Anwendbarkeit führen.

Tieftemperatur-Vergasung.

Erheblich anders liegt die Aufgabe der Urteergewinnung bei der Vergasung. Die Schwelvorgänge müssen in jedem Gaserzeuger vor sich gehen. Man muß nur die Vorgänge so leiten, daß die Anwärmung des Brennstoffes langsam genug verläuft. Dies ist bis zu

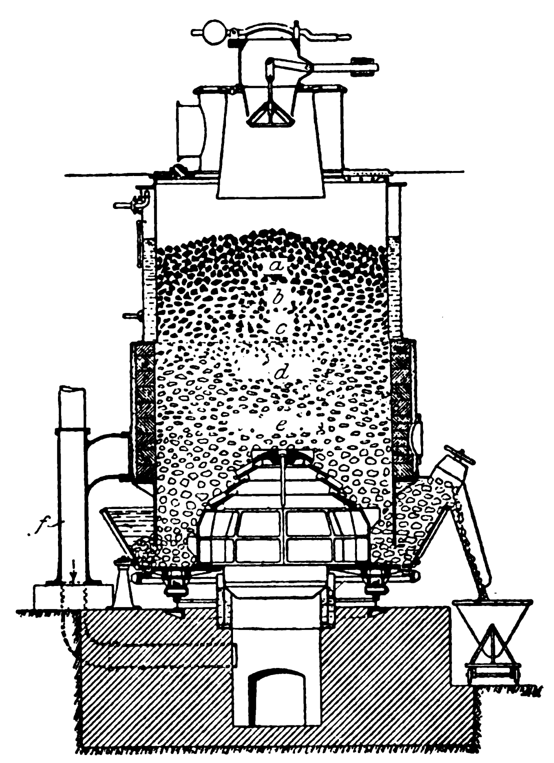


Fig. 3. Gaserzeuger für Mondgasverfahren.
a Verbrennungszone. *b* Entgasungszone. *c* Teer und schwerer Kohlenwasserstoff. *d* Vergasungszone. *e* Verbrennungszone. *f* Luft und Dampf.

einem gewissen Grade bei dem von Mond ausgebildeten Verfahren (mit hohem Dampfzusatz) der Fall. Dr. Heckel von der Firma Thyssen & Co. gebührt das Verdienst, zuerst Mondgasteer auf Schmieröle in größerem Umfang aufgearbeitet zu haben. Die dabei benutzte Gaserzeugerbauart erstrebte, wie Fig. 3 zeigt,

wegen der besonders heißgehenden westfälischen Steinkohlen, noch eine weitere Kühlung der der Entgasung dienenden obersten Brennstoffschichten durch einen im oberen Schachtteil angebrachten Kühlmantel[1]) Diese zusätzliche Kühlung kann aber die Teerbeschaffung nicht wesentlich beeinflussen. Der mit diesem

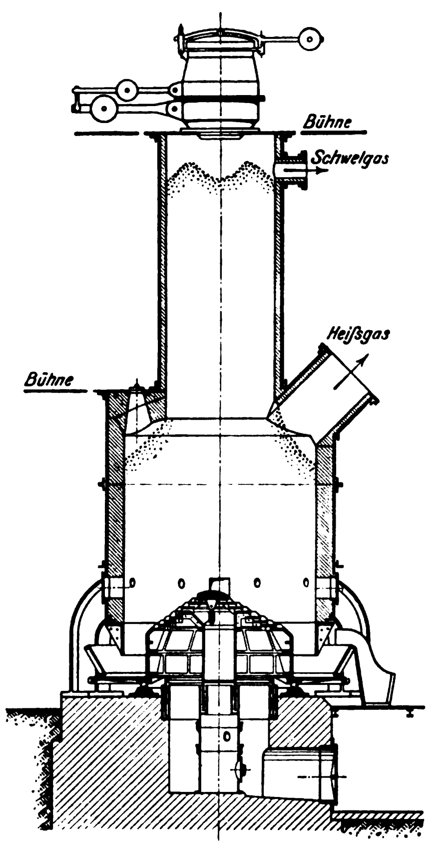


Fig. 4. Drehrost-Gaserzeuger mit Schwelaufbau.

Gaserzeuger gewonnene Teer ist nach den früheren Veröffentlichungen[2]) ebenso wie Mondgasteer zwar als Urteer anzusprechen, zeigt aber nicht ganz die hohe Qualität wie die bei dem Schwelverfahren gewonnenen Teere. Es war daher Aufgabe des Gaserzeugerbaues, die Konstruktion der Gaserzeuger so zu ändern, daß die Kohle genügend lange Zeit bei niedrigen Temperaturen den Destillationsvorgängen ausgesetzt ist, um damit nicht nur die Ausbeute an Teer, sondern auch die Güte des Teeres zu verbessern.

Die Grundlagen zur Lösung der oben gestellten Aufgabe für die Urteergewinnung bei der Vergasung waren etwa folgende: Nach den älteren Versuchen, die bei Inangriffnahme dieses Gebietes vorlagen, dauert die Schwelung 5—6 Stunden, wenn eine vollständige Teerabgabe erzielt werden soll. Es war natürlich nicht leicht, Schwelräume entsprechender Größe in den Gaserzeugern zu schaffen, nachdem man anfänglich versucht hatte, den Schwelvorgang im Gaserzeuger mittels einer eingebauten Retorte durchzuführen, die von den heißen Gasen umspült und geheizt werden sollte. Man mußte sich aber bald überzeugen, daß man auf diesem Wege weder die notwendige Wärmeübertragung erreichen konnte, noch im entferntesten die entsprechenden Uebertragungsflächen zur Verfügung standen. Daher blieb nur die Durchführung des Verfahrens mittels Innenheizung übrig, indem man den Gaserzeuger nach Art der Zonengaserzeuger ausbildete und einen Teil des in den untern Schichten gebildeten Heißgases durch den Schwelraum hindurchführte. Die Menge des Heißgasanteils, die für die Durchführung der Schwelung notwendig ist, wird je nach der Beschaffenheit des Brennstoffes, insbesondere nach seinem Feuchtigkeitsgehalt, schwanken, und zwar in ziemlich weiten Grenzen. Während bei Steinkohlen etwa ⅓, in günstigen Fällen sogar nur ¼ des Heißgases genügt, ist man bei Braunkohlen von etwa 35% Feuchtigkeit bereits gezwungen, die gesamte Gasmenge durch den Schwelraum hindurchzusaugen, wie ich an anderer Stelle bereits ausführte.[3]) Gegenüber der bisher üblichen Vergasung zeigt daher die Vergasung bei gleichzeitiger Urteergewinnung nur bei Steinkohlen einen wesentlichen Unterschied. Bei der Vergasung von Braunkohlenbriketts oder sehr hochwertigen Braunkohlen wird man dasselbe Verfahren wie bei Steinkohlen anwenden können, während man bei minderwertigen Braunkohlen, bei Torf und ähnlichen Brennstoffen einer Änderung des Gaserzeugers und des Vergasungsbetriebes nicht bedarf.

Vorgang bei der Vergasung.

Dieses Verfahren stellt sich, kurz geschildert, folgendermaßen dar: Der im obersten Teil des Gaserzeugers, dem Schwelraum, gewonnene Halbkoks wird in dem unmittelbar anschließenden Vergasungsraum nach den sonst allgemein gültigen Grundsätzen vergast. Der Vorgang spielt sich ähnlich ab wie die Vergasung von Koks. Es wird ein Gas erzielt, das zwar einen etwas geringen Heizwert, im Durchschnitt 1150 bis 1200 kcal aufweist, dagegen mit einer Temperatur von etwa 700° entweicht. Ein je nach dem Brennstoff zu regelnder Anteil dieses Heißgases strömt durch den Schwelraum und gibt seine fühlbare Wärme zur Einleitung und Aufrechterhaltung des Schwelvorganges ab. Das durchströmende Gas reichert sich mit den Schwelerzeugnissen (Gas und Teer) an und verläßt mit einer Temperatur von wenig über 100° den Schwelraum, um der Reinigungsanlage zugeführt zu werden. Die entschwelte Kohle (Halbkoks) verläßt unten mit einer dem Wärmegefälle entsprechend niedrigeren Temperatur, etwa 500°, den Schwelraum, und gelangt in den Vergasungsraum. Dieser Vorgang ist im Grunde genommen vollständig gleich, einerlei, ob es sich um die Erzeugung von Luftgas bei Schlackenschmelzgaserzeugern, um die Erzeugung von Halbgas bei Drehrost- und anderen Schachtgaserzeugern oder um die Erzeugung von Wassergas handelt.

Es ist nun möglich, durch einen Aufbau auf dem Gaserzeuger genügend große Schwelräume zu schaffen, um den Vorgang in der früher erwähnten Zeit durchzuführen. Die im Betrieb gemachten Beobachtungen zeigten, daß es angängig war, die Schwelzeit und damit die Abmessungen des Schwelraumes zu verringern, wenn man die Kohlen während des Vorganges in einer ständigen Bewegung erhält. Bei einer Durchführung des Schwelvorganges in 2 bis 3 Stunden, konnte man den entsprechenden Raum mittels eines Einbaues im

[1]) „Glückauf", 1913, S. 980.
[2]) „Stahl und Eisen", 1920, S. 349, 387, 533, 651 und 985.
[3]) Trenkler, Nutzbarmachung minderwertiger Brennstoffe, durch Vergasung „Sparsame Wärmewirtschaft", Heft 1, Vortrag, gehalten am 1. November 1919.

Generator schaffen. Dieser Weg zeigte besondere Vorteile, weil es dabei möglich war, die vorhandenen Einrichtungen an Gaserzeugern zur Gewinnung von Urteer zu benutzen.

Vergleich der beiden Generator-Bauarten.

Die beiden Bauarten sind in den Fig. 4 und 5 dargestellt. Ein Vergleich ergibt folgende Gesichtspunkte:

Der Schwelbau ist in der Herstellung billiger, da er lediglich aus einem verjüngten Schacht besteht und daher nur einfache Bauteile, Blechmantel und Schamotte, aufweist;

der Schweleinbau oder die Schwelglocke wird größere Anschaffungskosten bedingen, besonders mit Rücksicht darauf, daß die Kohlen durch Bewegung in ständiger Umlagerung erhalten werden sollen;

der Schweleinbau oder die Schwelglocke wird aber bei vorhandenen Anlagen leichter anzubringen sein als der Aufbau, der meistens eine vollständige Umänderung der Bedienungsbühne, Bunkereinrichtung u. dergl. notwendig macht;

der Schwelaufbau wird eine geringere Vergasungsleistung des Gaserzeugers mit sich bringen. Der Betrieb hierbei ist wesentlich schwerer regelbar. Bei Durchführung des gleichen Vorganges in der Glocke wird die Durchsatzleistung des Gaserzeugers nicht vermindert, sondern im Gegenteil gesteigert werden können, weil für die Vergasungsleistung der Schachtfläche dann eine geringere Halbkoksmenge in Frage kommt. Diese Tatsache ist auch durch den Betrieb bewiesen;

Glocken mit bewegtem Einbau (feststehende Glocken werden heute kaum mehr ausgeführt und sind auch nur bei sehr leicht entgasbaren Brennstoffen anwendbar) versprechen eine wesentlich vollständigere Teergewinnung als Aufbauten.

So könnte man vielleicht zu dem Schluß kommen, daß sich Aufbauten besonders bei der Vergasung der leicht abschwelbaren Braunkohlenbriketts oder hochwertigen Braunkohlen empfehlen dürften, während Schwelglocken bei der Vergasung von Steinkohlen anzuwenden sind. Stark backende Steinkohlen konnten bisher in solchen Schwelglocken mit bewegtem Einbau nicht zufriedenstellend vergast werden.

Zusammenfassend läßt sich aber zweifellos sagen, daß die Tieftemperaturvergasung gegenüber der Tieftemperaturverkokung erhebliche Vorteile aufweist. Der entscheidende Punkt wird die bessere Wärmewirtschaft bei ersterem Verfahren sein. Andererseits ist sehr wohl denkbar, daß die Tieftemperaturverkokung unter solchen Umständen auch trotz gewisser Nachteile wirtschaftlicher ist, wo die Gewinnung von Halbkoks von Wichtigkeit ist. Besonders für die Verkokung jüngerer Brennstoffe in Ländern, die arm an Kokskohle sind, wird man auch die Kosten einer nachfolgenden Brikettierung gern in Kauf nehmen, weil man dadurch immer noch einen preiswerten Ersatz für teueren und schwer zu beschaffenden Koks erhält. In solchen Ländern, wo Koks genügend zur Verfügung steht, wird

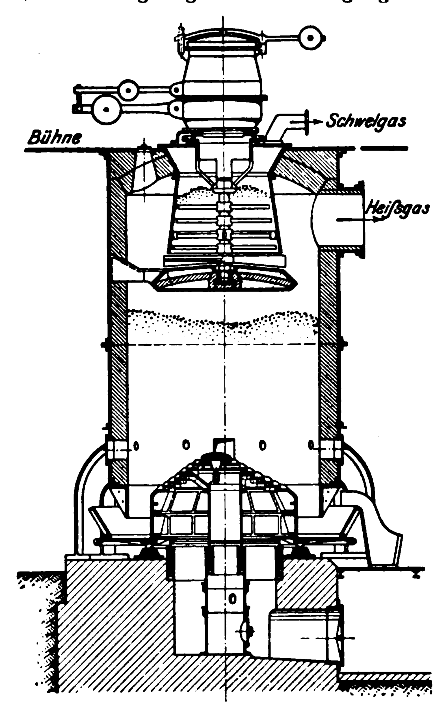


Fig. 5. Drehrost-Gaserzeuger mit Schweleinbau.

sich die Tieftemperaturverkokung nur für solche Brennstoffe einführen können, die einen hochwertigen Halbkoks liefern oder in solchen Fällen, wo die Erzeugung eines sehr heizkräftigen Gases oder eine reichere Teerausbeute dieses Verfahren mit seinem hohen Wärmeaufwand rechtfertigt. Naturgemäß kann auch die zukünftige Entwicklung der Feuerungstechnik Wandlungen herbeiführen, insbesondere, wenn es gelingt, den Halbkoks mit hohem Wirkungsgrad nutzbar zu machen.

STRECKTRÄGER UND STRECKMASTE.

Trägerflanschen zu Fachwerkträgern.

Das Verfahren, aus Blechtafeln, die mit einer über die ganze Fläche systematisch verteilten Anzahl von Schlitzen versehen werden, durch Auseinanderziehen

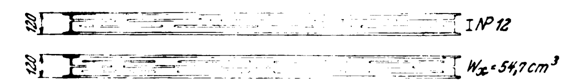


Fig. 1. Geschlitzte Träger.

das „Streckmetall" benannte Konstruktionsmaterial herzustellen, ist bekannt. Wendet man diese Verfahren sinngemäß auch bei I-Eisen an, indem man den Steg mit zwei oder drei Reihen im Verband angeordneten Schlitzen versieht,

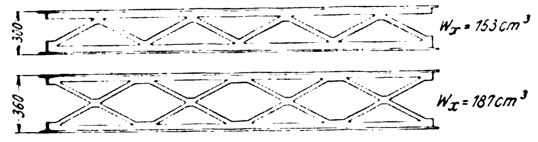


Fig. 2. Gestreckte Parallelträger.

so entsteht durch Auseinanderziehen der Trägerflanschen im ersten Fall ein Fachwerkträger mit einfachen, im zweiten Fall ein solcher mit doppelten, ge-



120 120

300 360

Fig. 3. Gestreckte Trapezträger (Maste).

kreuzten Schrägen, kurz Jucho-Streckträger genannt. Je weiter die beiden Flanschen voneinander entfernt werden, desto günstiger ist die Ausnutzung der in den Flanschen mit anheftendem Stegteil verbleibenden Materialmenge. Die ungefähre Grenze für die praktisch erreichbare Vergrößerung der ursprünglichen Trägerhöhe liegt bei den doppeltgeschlitzten I-Eisen bei 2,5, bei den dreifachgeschlitzten bei 3. Wählt man als Beispiel ein I-Eisen Nr. 12, so kann also in dem einen Falle eine Trägerhöhe von $2,5 \times 120 = 300$ mm, in dem anderen Falle von $3 \times 120 = 360$ mm erreicht werden. Nachstehend sind für die beiden Trägerarten die drei Fertigungszustände dargestellt.

Fig. 1 zeigt die mit Schlitzen versehenen Werkstücke vor dem Ziehen und Fig. 2 die fertiggezogenen Streckträger. Man ist aber nicht daran gebunden, die Träger auf der ganzen Länge mit parallelen Gurten herzustellen, sondern man kann auch so vorgehen, daß man an dem einen Ende die vorhandene Trägerhöhe bestehen läßt und das Auseinanderziehen so vornimmt, daß die Trägerhöhe allmählich zunimmt, bis an dem anderen Ende die größtmögliche Trägerhöhe erreicht wird. Hierdurch entsteht ein Träger von trapezförmiger Gestalt, wie in Fig. 3 gezeigt ist. Die Widerstandsmomente der Ausgangswerkstücke und der Fertigfabrikate sind in den Figuren eingetragen; ein Vergleich zeigt, daß durch das Strecken die Tragfähigkeit des ursprünglichen I-Eisens auf das 3- bzw. 3,4-fache erhöht worden ist.

Anwendungsgebiete.

Für diese neuen Trägerformen gibt es sehr zahlreiche Anwendungsgebiete. Die Jucho-Streckträger mit parallelen Gurten eignen sich vornehmlich zu Pfetten, leichten Dachkonstruktionen und zu Füllungsgliedern doppelwandiger Fachwerke (Fig. 4), die trapezförmigen für alle Arten Masten, insbesondere für Licht- und Straßenbahnmasten und zu Tragmasten für Überlandleitungen und auch für die Traggerüste der Fahrleitung von elektrischen Bahnen, Fig. 5, diese werden Jucho-Streckmaste benannt.

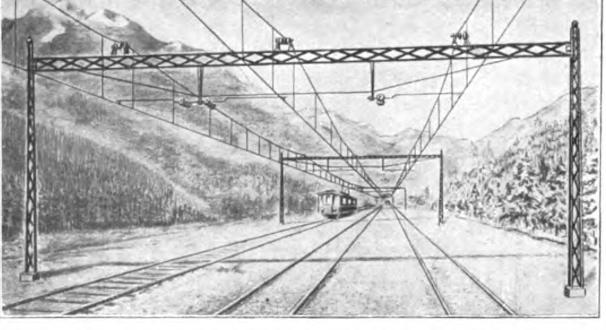


Fig. 5. Oberleitungs- und Traggerüste aus Streckträgern.

Außer den normalen I-Eisen werden namentlich breitflanschige Profile zu Jucho-Streckträgern und Masten verarbeitet. Die breiten Flanschen dieser Profile geben den Trägern durch ihr größeres, seitliches Trägheitsmoment eine höhere Sicherheit gegen seitliches Ausknicken des gedrückten Gurtes

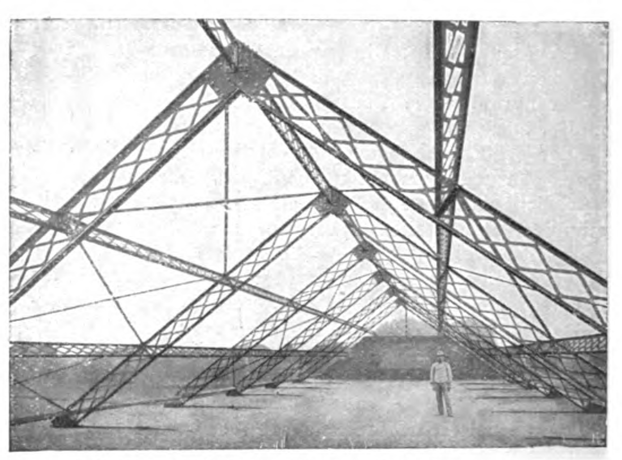


Fig. 4. Dachkonstruktion aus Streckträgern.

und lassen dadurch entweder eine Erweiterung der Stützweite oder eine Vermehrung der Belastung zu.

Vorzüge der Streckträger und Streckmasten.

Der Hauptvorzug der Jucho-Streckträger und -Maste (von der Firma C. H. Jucho, Dortmund, geliefert) besteht darin, daß der ganze Träger aus einem einzigen Stück besteht, das Material durch Bohrungen nicht geschwächt wird und keine Fugen, wie bei zusammengenieteten Konstruktionen, vorhanden sind. Während der erste Vorteil eine restlose Ausnutzung des gesamten Materials der Gurte und der Schrägen gestattet, verhindert der zweite die Bildung von Stellen, in denen sich Feuchtigkeit ansammeln kann und einer Material-Zerstörung durch Rosten Vorschub geleistet wird. Ein ausschlaggebender Vorteil ist dann noch die auf besonderen Maschinen erfolgende einfache Herstellung, die auf die Preisbildung von ausschlaggebender Bedeutung ist. Hierdurch treten die eisernen Streckmaste in scharfen Wettbewerb mit den Holzmasten, deren Lebensdauer trotz teurer Tränkung mit Schutzstoffen nur eine sehr beschränkte ist.

NEUZEITLICHE GIESSEREIBAUTEN

DARSTELLUNG DER GRUNDSÄTZE, DIE FÜR DEN BAU NEUZEITLICHER GIESSEREIEN MIT RÜCKSICHT AUF ANLAGEKOSTEN, VERGRÖSSERUNG, ARBEITERSCHAFT UND ANORDNUNG DER NEBENBETRIEBE MASSGEBEND SIND

Von Oberingenieur **M. Escher,** Coblenz.

Grundriß und Dachform.

Die Gießereibauten der alten Hüttenwerke, Schiffswerften, Maschinenfabriken usw. zeigen fast alle dasselbe einheitliche Gepräge der Basilikaform, Fig. 1, mit dem hohen Mittelschiff und den beiden niedrigen Nebenschiffen zu Seiten des Mittelschiffes. Der Grundriß der Gießerei erhält dabei Rechteckform von gelegentlich sehr erheblicher Länge. Es ist leicht einzusehen, daß in langgestreckten Hallen die Transporte des flüssigen Eisens, der Gußstücke, Formmaterialien usw. erschwert und vielfach gegenläufig sind. Es wird daher in neuerer Zeit der angenäherten Quadratform mit verhältnismäßig kurzen Hallen der Vorzug gegeben. Die Schiffe werden zur möglichsten Vermeidung von sogenannten toten, d. h. vom Kran nicht erreichbaren Flächen, insbesondere längs der Säulenreihe, so breit wie möglich gehalten, Haupthallen nicht weniger als 15 m, gelegentlich bis 30 m, Nebenhallen nicht weniger als 10 m. Es ergibt sich schon aus diesem Gesichtspunkte heraus aus der Basilikaform die Pultdachform, Fig. 2, durch Zusammenlegen der beiden Seitenschiffe zu einem einzigen von entsprechender Breite oder zu einem zwei- und mehrstöckigen. Diese Form hat mancherlei Vorteile, z. B. können die Fenster auf der einen Seitenwand in ausgiebigster Größe angeordnet werden. Es ergeben sich kurze Transportwege sowie die Möglichkeit späterer Vergrößerung durch Angliederung weiterer Hallen, also ohne Verlängerung derselben. Aus diesen Gründen ist es auch stets vorteilhaft, die beiden Seitenhallen der Basilikaform wie in Fig. 3 nebeneinander auf einer Seite der Haupthalle anzuordnen, sofern die Platzverhältnisse dies gestatten. Die sogenannten Nebenbetriebe wie Kleingießerei, Schmelzerei, Kernmacheri, Sandaufbereitung, Putzerei, Modelltischlerei, Modellraum, Materialmagazin, Gußkontrolle, Wasch- und Ankleideräume und Büro befinden sich dann übersichtlich in engster Nähe beisammen. Auch bei mechanischen Werkstätten wird heute mehr und mehr die quadratische Grundfläche angestrebt, und die Nebenbetriebe werden in ähnlicher Weise untergebracht. Muß mit Rücksicht auf besondere Platzverhältnisse der langgestreckte Rechtecksgrundriß gewählt werden, so ist die Verwendung der überaus praktischen Konsolkrane unerläßlich. Sie sind bekanntlich den Drehkranen ähnlich, jedoch sind sie wie Laufkräne in der Längsrichtung verschiebbar und arbeiten vollkommen unabhängig von den Laufkranen. Diese wiederum sind durch die Konsolkrane in keiner Weise in ihrer Tätigkeit behindert.

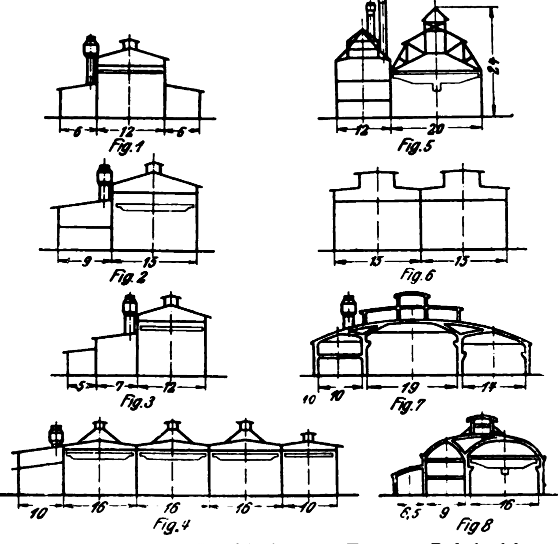


Fig. 1. Veraltete Basilikaform. Fig. 2. Pultdachform. Fig. 3. Pultdachform mit 2 Seitenschiffen. Fig. 4. Mehrhallenbau. Fig. 5. Gießhalle mit Kuppeldach. Fig. 6. Unzweckmässige Dachform. Fig. 7. Mehrhallenbau aus Eisenbeton. Fig. 8. Einhallenbau aus Eisenbeton.

Der Mehrhallenbau.

Die Vergrößerung der nach der Pultdachform gebauten Gießerei durch Angliederung von parallelen Hallen läßt sich leicht bewerkstelligen und führt zum sogenannten Zwei- oder Mehrhallenbau, Fig. 4, während die Vergrößerung der Basilikaform in der gleichen Weise Schwierigkeiten bereitet, indem das eine Seitenschiff, falls man nicht vorzieht, es abzureißen, stets eine unliebsame Unterbrechung der Hauptfläche bildet. Den Abschluß des Mehrhallenbaues bildet meistens in einer letzten Halle die Putzerei. Es hängt die Lage der Putzerei freilich immer von den Gleis- bzw. An- und Abfuhrverhältnissen ab. Dient zur An- und Abfuhr dasselbe Gleis, so wird die Putzerei stets auf derselben Seite der Gießerei liegen müssen wie die Schmelzerei. Findet der Abtransport der Gußwaren, wie dies meist in Maschinenfabriken der Fall ist, auf der der Anfuhr entgegengesetzten Seite statt, so wird auch die Putzerei, zur Vermeidung von gegenläufigen Transporten, den Schmelzöfen gegenüber liegen. Ein oder zwei Transportgleise führen dann vom Roheisenhof quer durch die Hallen der Gießerei und durch die Putzerei bis in die mechanische Werkstätte.

Auf die verschiedenen Verteilungsmöglichkeiten der einzelnen Abteilungen innerhalb der Gießerei, die vielfach auch mit den Bodenverhältnissen zusammenhängen (mit Vorteil verlegt man z. B. das Kuppelofenhaus an eine Berglehne und läßt das Anfuhrgleis auf Gichtbühnenhöhe ansteigen), soll hier nicht näher eingegangen werden.

Vorteile der Kuppeldächer.

Besonderes Interesse verdienen die neuen Gießhallenprofile, die sich bei den heutigen großen Kran-



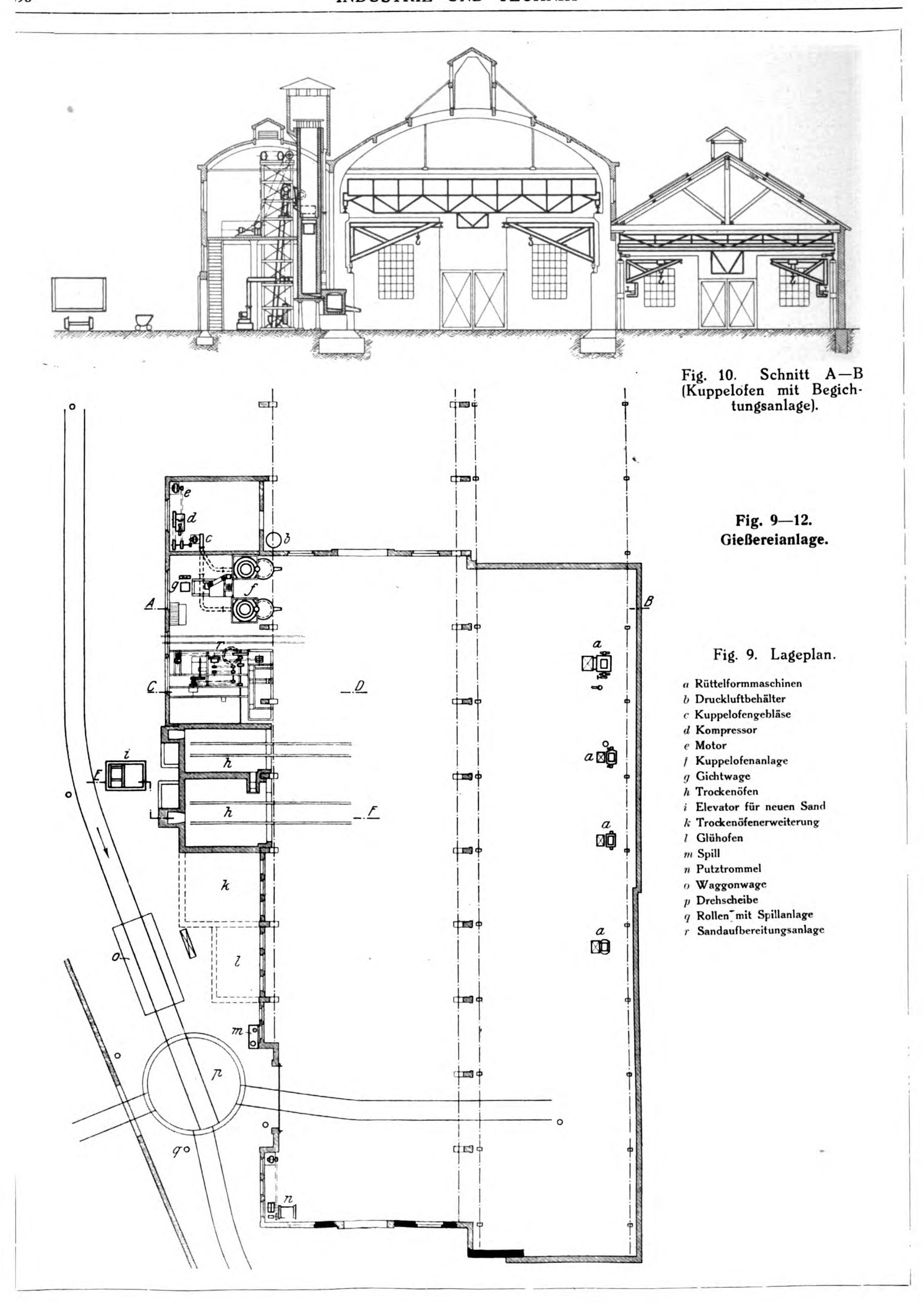


Fig. 10. Schnitt A—B (Kuppelofen mit Begichtungsanlage).

Fig. 9—12. Gießereianlage.

Fig. 9. Lageplan.

- *a* Rüttelformmaschinen
- *b* Druckluftbehälter
- *c* Kuppelofengebläse
- *d* Kompressor
- *e* Motor
- *f* Kuppelofenanlage
- *g* Gichtwage
- *h* Trockenöfen
- *i* Elevator für neuen Sand
- *k* Trockenöfenerweiterung
- *l* Glühofen
- *m* Spill
- *n* Putztrommel
- *o* Waggonwage
- *p* Drehscheibe
- *q* Rollen mit Spillanlage
- *r* Sandaufbereitungsanlage

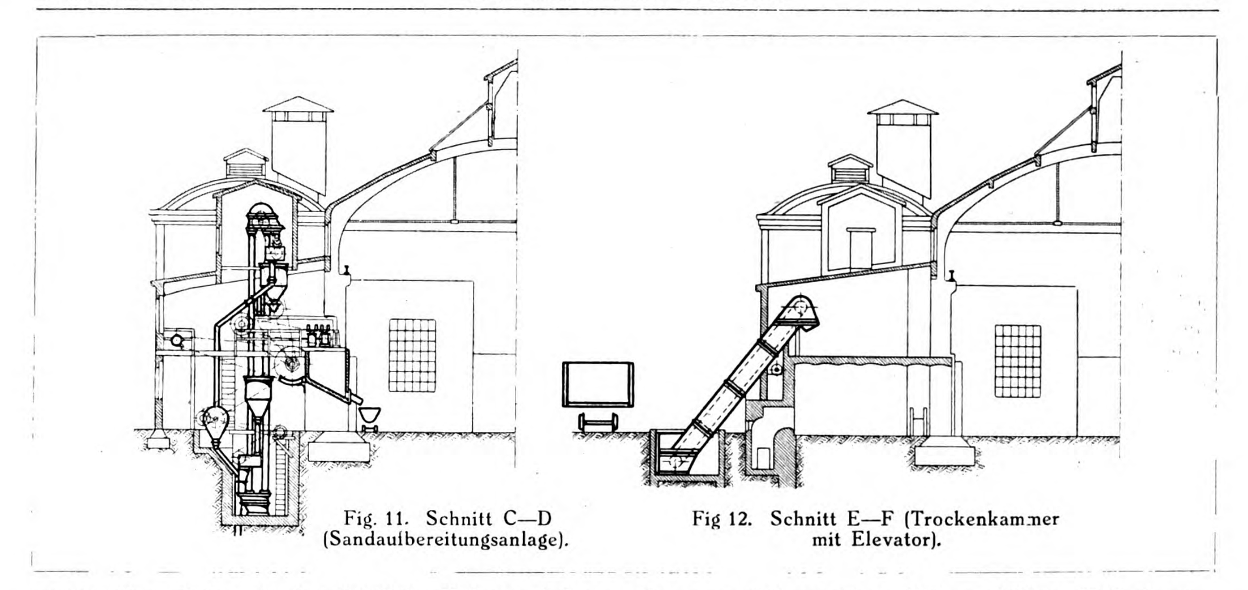
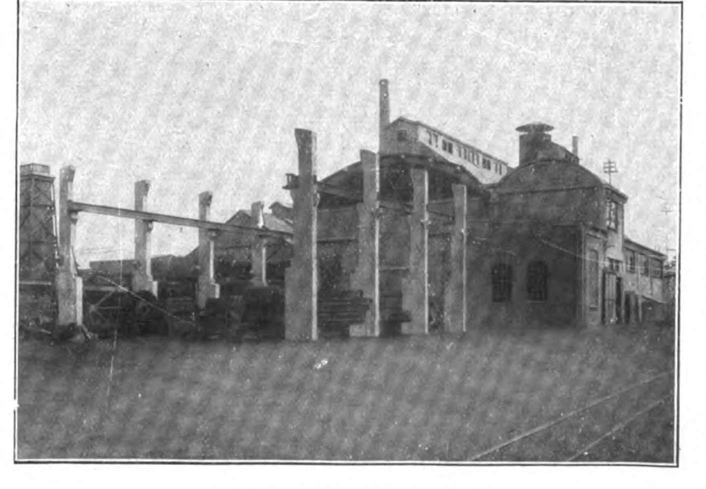

Fig. 11. Schnitt C—D (Sandaufbereitungsanlage).

Fig 12. Schnitt E—F (Trockenkammer mit Elevator).

spannweiten oft in sehr beträchtliche Höhen erheben, wie Fig. 5 zeigt, wo bei 20 m Spannweite der Halle eine Höhe von 24 m erreicht wird. Bemerkenswert ist, daß die Mehrkosten für diese Kuppeldächer gegenüber dem flachen Dach nur ganz geringfügig sind und in keinem Verhältnis stehen zu den ganz wesentlichen Vorteilen der besseren Belüftung. Gänzlich zu verwerfen sind die flachen Dächer mit vertikalen Fenstern, Fig. 6, vielmehr ist, wenn möglich, wagerechtes Oberlicht zu wählen, da das von oben senkrecht einfallende Licht am wirksamsten ist. Der Kuppelbau bewirkt durch seine Höhe, wie schon bemerkt, eine reichliche Belüftung, dermaßen, daß zu beiden Seiten weitere Gießhallen für Guß mittleren Gewichts angeschlossen werden können, ohne daß sich ein Mangel an Ventilation bemerkbar machen würde. Es sei hier auf die einfachen und gefälligen Formen hingewiesen, welche bei Verwendung von Eisenbeton entstehen. In Fig. 7 und 8 sind Bauten dargestellt, bei welchen zwei oder auch mehrere Hallen von einem und demselben Dach überspannt werden. Die Laternen sind aus Holzwerk aufgebaut. Das Anbauen von weiteren Hallen bietet indessen bei Eisenbetonbauten einige Schwierigkeiten, sofern nicht von vornherein diese Möglichkeit vorgesehen war. Wie etwa die Verlängerung einer Gießerei aus Eisenbeton vorzunehmen ist, kann leicht aus Fig. 13 erkannt werden. Bis in die neueste Zeit hinein waren Dächer aus Eisenkonstruktion oder Eisenbeton vorwiegend. Indessen zwingen die heutigen Herstellungskosten solcher Dächer dazu, wieder auf Holzkonstruktionen zurückzugreifen. Sehr gefällige Hallenbauten aus Holz lassen sich nach den Bauarten von Tuchscherer und von Langert ausführen. Für genügende Feuersicherheit kann durch Imprägnieren gesorgt werden.

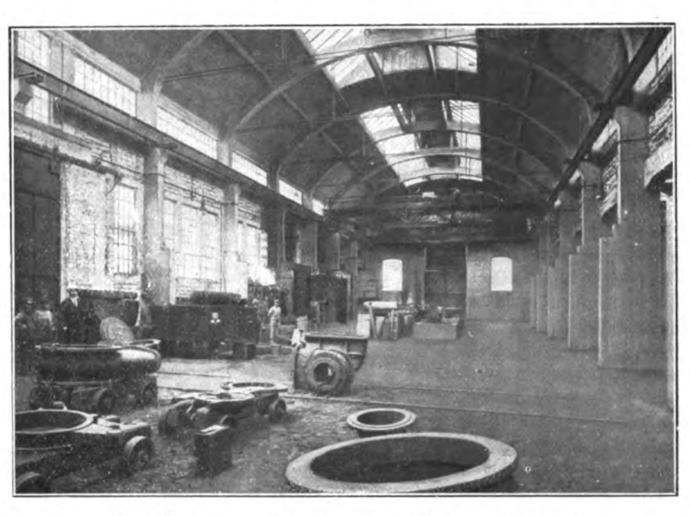

Fig. 13. Neuzeitliche Gießerei.

Anordnung der Nebenbetriebe.

Eine gedrängte Anordnung aller Nebenbetriebe ist zur Ersparnis unnötiger Transporte von Wichtigkeit. Die in Fig. 9 bis 12 durch Grund- und Aufriß und in Fig. 13 und 14 durch Außen- und Innenansicht dargestellte Gießerei mittlerer Größe ist nach allen neuzeitlichen Grundsätzen angelegt. Besondere Sorgfalt ist z. B. auf den Entwurf der Begichtungsanlage gelegt worden, welche derart einfach gebaut ist, daß sie durch zwei Mann leicht bedient werden kann. Am Morgen wird Roheisen zerschlagen und nebst Brucheisen in die Nähe der Wage und des Aufzuges gebracht. Während des Schmelzens fährt ein Mann abwechselnd in einem Chargierwagen Koks auf die Wage, in einem anderen Wagen Bruch, beides ungefähr in dem Gewicht, welches für den Einsatz erforderlich ist. Auf der Wage wird das Material durch den zweiten Arbeiter, der auch den Schrägaufzug bedient, austariert und der Bruch durch die vorgeschriebenen Mengen Roheisensorten ergänzt. Die Abmessungen des Raumes vor dem Gichtaufzug sind auf Grund umfangreicher Zeitstudien gewählt, bei denen jeder Schritt, den der Mann an der Wage zu machen hat, berücksichtigt werden mußte.

Die Sandaufbereitung ist dermaßen gedrängt gebaut, daß sie leicht von einem einzigen Mann bedient werden

kann, einschließlich des Abladens des Sandes vom Waggon und der Förderung desselben auf die Trockenkammern durch ein Becherwerk. Auch der Bau der Sandaufbereitungsanlage erforderte ein besonderes Studium. Bei den hohen Transportkosten muß dem Gattieren des Sandes besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Selbstredend arbeitet diejenige Sandaufbereitungsanlage am besten, die mit der geringsten Menge neuen Sandes den brauchbarsten Formsand erzeugt. Es ist zu beachten, daß nicht nur die Beschaffung des neuen Sandes, sondern auch die Abfuhr des verbrauchten mit großen Kosten verbunden ist. Aus dem verbrauchten Sand in der Putzerei muß unbedingt das Eisen durch magnetische Separatoren ausgeschieden werden. Die erzielten Ersparnisse sind überraschend. In der dargestellten Gießerei geschieht dies mit Hilfe der Sandaufbereitungsanlage in der Weise, daß das Aufbereitungsgut nach dem Sichten statt in die Mischschnecke in einen Kippwagen fällt, mit Hilfe dessen es dann aus der Gießerei entfernt wird. Man beachte in Fig. 13 die verlängerte Kranbahn auf Eisenbetonsäulen, die später zu Dachbindern ausgebaut werden.


Fig. 14. Innenansicht einer neuzeitlichen Gießerei.

Feuerung der Trockenkammern.

Bemerkenswert ist eine neue Feuerungsart der Trockenkammern. Die Feuerungen werden durch Unterwindgebläse betrieben, ferner wird Sekundärluft, die auch als Spülluft dient, im Überschuß über die Feuerung geblasen. Es wird hierdurch bewirkt, daß auf schnellstem Wege bei verhältnismäßig niedriger Temperatur die Hauptmenge der Feuchtigkeit aus dem Ofen getrieben wird. Hierauf wird die Temperatur gesteigert, dann später das Gebläse abgestellt und das Feuer sich selbst überlassen. Die Abgase der durch Gebläse betriebenen Trockenkammern wie auch von Glühöfen können nötigenfalls auch für Heizzwecke verwendet werden. Besonders in Mehrhallenbauten werden vielfach die Trockenkammern als Tieföfen mit abhebbarer Streifenabdeckung gebaut, wobei die schwerbeweglichen Trockenkammerwagen in Wegfall kommen, da die Öfen mittels der Krane von oben beschickt werden. Die räumliche Ausnutzung der Kammern ist eine um 30 % günstigere. Außerdem wird durch den Wegfall der Gleise nicht unerheblich an Platz gespart.

Verwendung von Preßluft.

Die Verwendung von Preßluft spielt heute auch in der Gießerei eine große Rolle, in der Formerei durch Verwendung von Preßluftstampfern, Hebezeugen, insbesondere aber durch Rüttelformmaschinen, welche bei entsprechender Formeinrichtung ermöglichen, auch den größten Formkasten in der äußerst kurzen Zeit von 1 bis 3 Minuten aufzustampfen. Modell und Formkasten werden dabei durch Druckluft mittels des sogenannten Rüttelkolbens gehoben, dann nach Austritt der Luft fallen gelassen. Bei dem ziemlich harten und rasch wiederholten Aufschlag sackt sich der Sand zusammen, und er verdichtet sich mit einer Gleichmäßigkeit, wie sie durch Handstampfen niemals erreichbar ist. Für entsprechende Füllvorrichtung und ausreichende Transportvorrichtungen muß gesorgt werden, so daß die Rüttelformmaschine möglichst dauernd in Tätigkeit sein kann. Die Leistung der Former kann durch diese Rüttelformmaschinen auf das Vier- bis Fünffache gesteigert werden. Sie finden daher in allen, auch den kleinsten Gießereien rasche Verbreitung, nicht etwa nur zur Herstellung von Massen- oder Serienartikeln, sondern im Gegensatz zu allen anderen Arten von Formmaschinen auch zur Einzelanfertigung von Gußstücken. Auch die pneumatischen Stampfer spielen in der Gießerei heute eine große Rolle.

Über die Putzereieinrichtung ist nur zu sagen, daß sich keine neuzeitliche Gießerei mehr ohne Sandstrahlgebläse denken läßt. Auch große Stücke werden in Putzhäusern mittels sogenannter Freistahlgebläse, die mit Staubabsaugung versehen sind, gereinigt.

Ankleide- und Waschräume.

Der Reinlichkeit der Arbeiterschaft wird durch Anlage von geräumigen und hellen Ankleide- und Waschräumen Rechnung getragen. In Gießereien, welche täglich schmelzen, kann der Funkenfänger der Kupolöfen mit einer Glocke versehen werden, über welche Wasser läuft. Das ablaufende warme Wasser wird in einem Behälter gesammelt und nach völliger Klärung dem Waschraum zugeführt. In nördlichen Gegenden ist auch ausreichende Heizung, meist Dampfheizung mit Radiatoren vorzusehen, da Heizung durch ein Ventilationssystem wegen der Staubaufwirbelung nicht angängig ist, und die starke Luftbewegung auch mehr als Durchzug empfunden wird. Wie schon oben angedeutet, kann auch die Abhitze der Trocken- und Glühofen nutzbringend zu Heizwecken verwendet werden.

TECHNISCHE VERWERTUNG VON KADAVERN UND SCHLACHTHAUS-ABFÄLLEN

DIE BEDEUTUNG UND AUSBEUTE DER VERWERTUNG — EINRICHTUNGEN UND LEISTUNGEN DER VERWERTUNGSANLAGEN

Von Ingenieur **G. Hönnicke,** Cassel.

Für die Behandlung der Kadaver aus Viehhaltungen aller Art und der Abfälle (ganze Tierkörper und Tierteile) aus Schlachthäusern sind zwei Hauptgesichtspunkte maßgebend: der Schutz gegen Krankheitsübertragung auf den Menschen und auf Tiere und die Wiedergewinnung der Wertstoffe in möglichst vollkommener Güte und Menge.

Um die Tierleichen und -abfälle nicht nur unschädlich zu machen, sondern auch nutzbringend zu verwerten, stehen heute verhältnismäßig sehr vollkommene Verfahren und Apparate zur Verfügung.

Verwertung und Ausbeute.

Bei Kadavern gesund gewesener Tiere können zunächst Haut, Klauen, Hufe, Hörner, Schweif- und Kammhaar sowie gegebenenfalls die großen Röhrenknochen in rohem Zustande verwertet werden. Die Häute werden eingesalzen oder getrocknet, die übrigen Teile getrocknet. Gerbereien, Hornwarenfabriken, Roßhaarspinnereien, Klauenölwerke und Beindrechslereien sind die Abnehmer dieser rohen Erzeugnisse.

Bei Kadavern von Seuchetieren ist die technische Verwertung restlos durchzuführen, d. h., es dürfen keinerlei Teile roh die Verwerterei verlassen. Haut, Haar usw. sind ebenfalls in den Apparaten zum Zerfall zu bringen. Die Verarbeitung von Tierteilen auf chemischem Wege braucht nicht besprochen zu werden, denn sie hat sich nicht bewährt. Heute kommt nur noch die Herbeiführung der Keimabtötung und des Zerfalls durch Anwendung hoher Hitze in Betracht. Die Tierteile werden zuerst einem Kochvorgange unterworfen; dabei wird das Fett gewonnen, und die Leimsubstanz fällt in Form von Leimwasser ab, das meist gesondert zu Leimgallerte eingedickt wird. Einige Verfahren trocknen das Leimwasser zusammen mit den Fleischrückständen ein, so daß sich nachher der Leim in den festen Rückständen wiederfindet. Die extrahierte Fleischmasse wird getrocknet und liefert ein aus Muskelfaser, Gewebteilen und Knochen bestehendes Mehl mit einem mäßigen Prozentsatz von Grobem.

Der Kochvorgang besteht entweder in einer Dampfextraktion oder einer Auslaugung mittels Wassers oder einer Extraktion durch Lösemittel: Benzin, Benzol usw. Bei den beiden ersten Verfahren sind die Extraktionsmittel rein und ohne nachteilige Wirkung. Die Verfahren sind immer einwandfrei, wenn die Apparatekonstruktion sachgemäß ist. Die Lösemittel-Extraktion liefert etwas mehr Fett. Das Plus beträgt aber nur etwa 1 bis 1,5% vom Rohgutgewicht und gleicht daher die hohen Anschaffungs- und Betriebskosten sowie die in einem Werk dieser Art bedenklichen Gefahren der feuergefährlichen und explosiblen Lösemittel nicht aus. Die schweren Lösemittel haben bis jetzt für die vorliegende Aufgabe versagt.

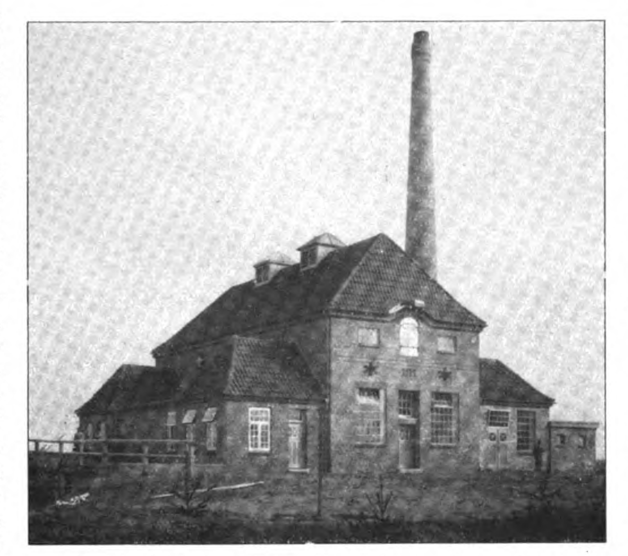


Fig. 1. Betriebsgebäude einer größeren Verwerterei.

Die Ausbeute richtet sich nach der Zusammensetzung des Rohgutes, insbesondere nach dem Fettgehalt und sonstigen Ernährungszustand der Tiere. Wenn die Leimgallerte für sich eingedampft, also entleimtes Fleischmehl erzeugt wird, ist die Ausbeute im Mittel ungefähr: 8—20% Fett, 18—12% Fleischmehl, 10—6% Leimgallerte.

Wird das Leimwasser mit dem Fleischmehl eingetrocknet, so ergeben sich nur zwei Erzeugnisse, und zwar: 8—20% Fett und 28—18 % leimhaltiges Fleischmehl. Es werden also etwa 36—38% des Rohgutes wiedergewonnen, wobei Fleischmehl und Leimgallerte noch etwa 10—15% Feuchtigkeit besitzen. Der Rest geht als Wasserdampf verloren.

Das Fett ist Rohmaterial für Seifen-, Kerzen- und Schmiermittel-Herstellung; das Fleischmehl und nach entsprechender Ergänzung auch die Leimgallerte sind wertvolles Futtermittel für Schweine, Hunde, Geflügel usw.

Die Wiederinfektion der sterilen Erzeugnisse durch krankes Rohgut muß verhindert werden.

Soll die Unschädlichmachung eine vollkommene sein, so sind zwei Bedingungen allgemeiner und baulicher Art zu erfüllen. Einmal müssen die Tierteile der Verwerterei in Behältern oder Wagen zugeführt werden, die eine Infektion des Weges durch abtropfende Flüssigkeit ausschließen. Ferner muß in den Verwerterei-Räumen eine Wiederinfektion der sterilen Erzeugnisse durch krankes Rohgut sicher verhindert sein. Die Wagenkasten sind bis zu solcher Höhe wasserdicht herzustellen, daß Flüssigkeit nur auf den Wagenboden gelangen und von diesem auch dann nicht abfließen kann, wenn die höchsten vorkommenden Wegsteigungen oder Gefälle passiert werden. In der Verwerterei heißt

die Ankunftseite für das Rohgut mit den Bearbeitungsräumen für dasselbe die „unreine Seite" und der Teil, der die Maschinen und Erzeugnisse enthält, die „reine Seite". Beide müssen so voneinander getrennt sein, daß weder flüssige und feste Rohteile von der unreinen zur reinen Seite gelangen können, noch auch das Bedienungspersonal unmittelbar von einer zur andern übergehen kann. Das ist nur auf einem Wege vollkommen zu erreichen: durch einen zuverlässig trennenden wagerechten Bauteil, also eine Decke.

Zur Trennung benutzt man manchmal auch eine senkrechte Wand, durch die man einen liegenden Extraktor seitlich hindurchsteckt. Die Anordnung ist aber unzweckmäßig, denn bei ihr muß durch wagerechtes Einwerfen beschickt werden. Bei anderen Konstruktionen wird der liegende Extraktor mit einer herausziehbaren Siebtrommel versehen, die man dann bequemer von oben beschicken kann. Trotz ungelochter Blechwandungen in den unteren Trommelteilen ist aber ein Abtropfen von Flüssigkeit nicht sicher verhindert. Die notwendigen Vorrichtungen zum Ein- und Ausfahren, sowie Ein- und Auskuppeln der Trommel und die ungünstige Deckelanordnung sprechen außerdem gegen diese Lösung. Nur die Trennung mittels wagerechter Decke oder gut abgeschlossener Plattform, durch die die Einfüllöffnung bzw. der Einfüllhals vom untenliegenden Maschinenraum in den obenliegenden Schacht- oder Beschickungsraum ragt, kann als völlig einwandfrei erscheinen. Die Füllung ist dabei sehr bequem, denn man braucht die Teile nur senkrecht in den Apparat hinabfallen zu lassen. Anordnungen ohne eine Trennung sind unbedingt zu verwerfen.

Einrichtung einer Verwerterei.

Fig. 1 zeigt das Betriebsgebäude einer größeren Verwerterei.

Der Entwurf einer mittleren Anlage ist in Figur 2 bis 4 dargestellt. Die beigedruckten Erläuterungen erklären die Räume und maschinellen Einrichtungen. Der sogenannte Schlachtraum liegt zweckmäßig nicht im Erdgeschoß, sondern, dem Entwurf gemäß, im Obergeschoß, weil von hier aus die Gerüche des lagernden und in Bearbeitung befindlichen Rohgutes nicht ebenerdig austreten können. Die Kadaverwagen werden unter die Einfahr-Vorrichtung gefahren. Der Flaschenzug hebt die Tierkörper heraus und verfährt sie in den Schlachtraum, wo die Zerlegung stattfindet. An passender Stelle befindet sich (gegen den Eintritt von Spülwaser usw. geschützt) im Schlachtraum-Fußboden eine Öffnung, durch die die Häute in die Häutesalzerei hinabgeworfen werden.

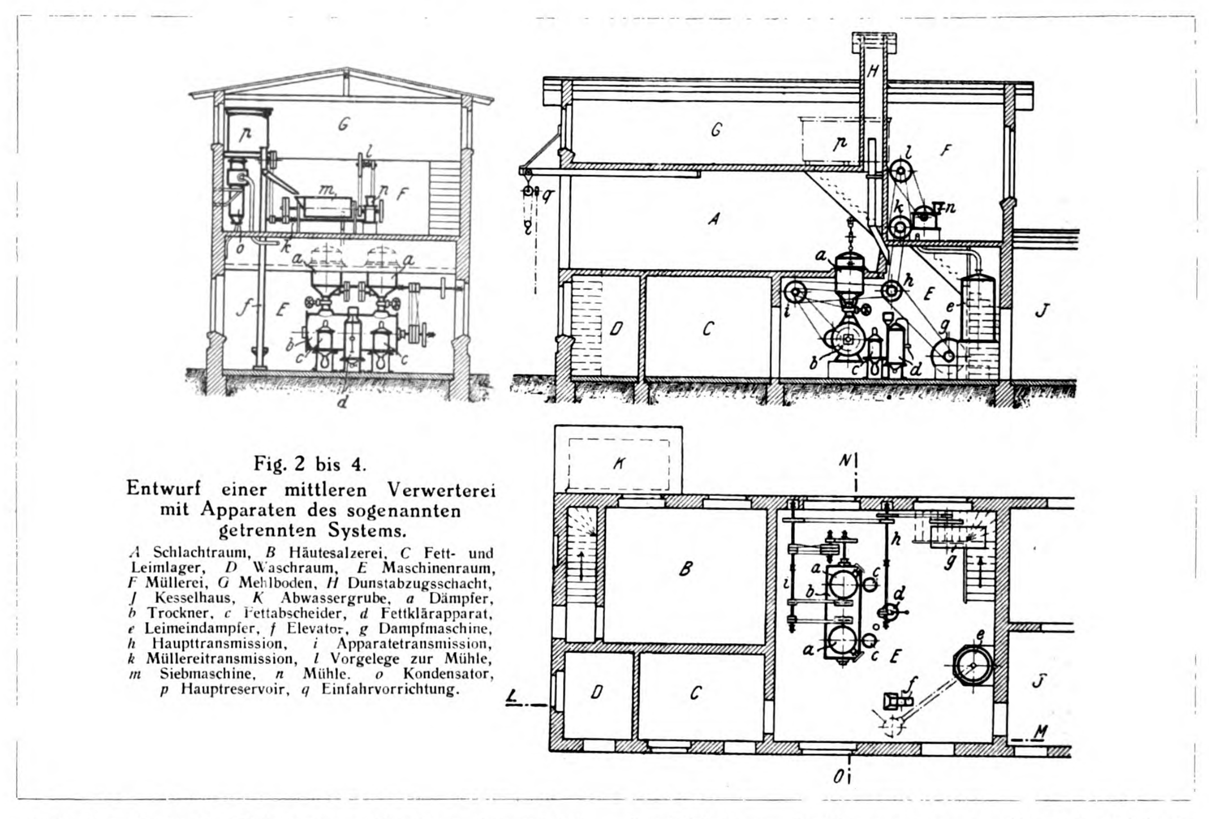


Fig. 2 bis 4.
Entwurf einer mittleren Verwerterei mit Apparaten des sogenannten getrennten Systems.
A Schlachtraum, *B* Häutesalzerei, *C* Fett- und Leimlager, *D* Waschraum, *E* Maschinenraum, *F* Müllerei, *G* Mehlboden, *H* Dunstabzugsschacht, *J* Kesselhaus, *K* Abwassergrube, *a* Dämpfer, *b* Trockner, *c* Fettabscheider, *d* Fettklärapparat, *e* Leimeindampfer, *f* Elevator, *g* Dampfmaschine, *h* Haupttransmission, *i* Apparatetransmission, *k* Müllereitransmission, *l* Vorgelege zur Mühle, *m* Siebmaschine, *n* Mühle, *o* Kondensator, *p* Hauptreservoir, *q* Einfahrvorrichtung.

Am inneren Ende des Schlachtraumes ragen die Extraktoren oder Dämpfer unter wasserdichtem Abschluß der Durchführungsstelle mit ihrem Ober-Ende durch den Fußboden des Schlachtraumes in diesen hinein. Auf keine Weise können feste oder flüssige Teile von der unreinen Seite auf die reine Seite fallen oder fließen. Der Schlachtraum hat seinen einzigen Zugang mit Treppe an der Gebäudestirnwand; die Zugänge zur reinen Seite liegen an der vorderen Längswand. Bei geöffnetem Deckel sind die Tierteile nur senkrecht in die Dämpfer hinabzuwerfen.

Im Entwurf nach Figur 2 bis 4 ist eine Anlage des sogenannten getrennten Systems dargestellt. Die Extraktion erfolgt in Dämpfern für sich und die Trock-

nung in einem besonderen Trockenapparat. Vor dem Trockenapparat stehen die Fettabscheider und liefern das Fett schon während der Extraktion an den Fettklärapparat ab. Aus diesem läßt man es unmittelbar in das Versandfaß einfließen. Auch die Leimgallerte wird aus dem Leimeindampfer sofort in ein Versandfaß abgezapft. Die gefüllten Fässer werden in das Fett- und Leimlager gebracht, neben dem sich ein Waschraum für das Personal befindet. Die Abdämpfe aus dem Trockenapparat und insbesondere dem Leim-Eindampfer werden im Kondensator niedergeschlagen.

Schlachtraum und Maschinenraum sollen zweckmäßig entlüftet werden. Im Entwurf ist am inneren Schlachtraum-Ende ein großer Abzugsschacht vorgesehen. In ihn mündet ein weites Blechrohr, durch das die Abluft des Maschinenraumes in den Schacht eintritt. Da diese Abluft erwärmt ist, verstärkt sie den Auftrieb.

Einrichtung mit liegendem Extraktor.

Zur Erläuterung des Verarbeitungsganges ist in Fig. 5 als Beispiel das Schema einer Einrichtung mit liegendem Extraktor A gezeigt, bei dem Extraktion und Trocknung in demselben Apparat stattfinden.

Bedeutung der Fettentnahme, Trocknung usw.

Der liegende Siebtrommel-Apparat gehört zu den sogenannten kombinierten Apparaten, weil darin Dämpfung und Trocknung vorgenommen werden. Man baut außerdem stehende Apparate kombinierten Systems sowie Apparate nach dem sogenannten getrennten System (Dämpfung und Trocknung je in besonderen Apparaten) mit liegenden oder stehenden Dämpfern und mit liegenden Trocknern.

Für die Dämpfung sind vertikale Apparate gut verwendbar, wenn die Fettentnahme-Einrichtungen sachgemäß durchgebildet sind. Hierauf ist ganz besonderer Wert zu legen, denn Güte und Menge des wertvollsten Erzeugnisses hängen davon ab. Der beste Extraktor mit mangelhafter Fettgewinnungsvorrichtung ist praktisch unbrauchbar.

Für die Trocknung ist die stehende Apparatform ungeeignet, weil sowohl die Lagerung der Beschickung, wie auch Größe und Anordnung der Heizfläche für den Trocknungsvorgang sehr ungünstig sind. Bei der Vereinigung stehender Dämpfer mit einem liegenden Trockenapparat ist die Vorrichtung zur Überführung der extrahierten Masse vom Dämpfer in den Trockner so zu gestalten, daß der ganze Vorgang sich unter hermetischem Verschluß abspielt. Nach Fig. 2 bis 5 geschieht das dadurch, daß im Dämpfer-Unterteil eine Rühr- und Zerkleinerungsvorrichtung sitzt, die nach beendeter Dämpfung und nach dem Oeffnen der großen Schieber die Masse senkrecht nach unten arbeitet. Die im Entwurf dargestellte Einrichtung eignet sich auch zur Verarbeitung von Blut, Knochen usw. allein und zur Verarbeitung von Fischabfällen.

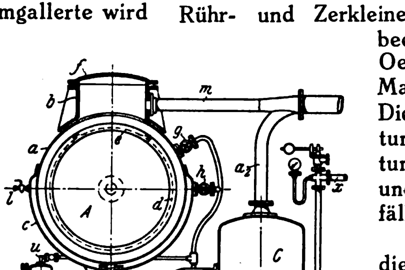


Fig. 5. Schnitt durch einen Verwertungsapparat des sog. kombinierten Systems.

Auf dem Mantel a sitzt der durch den Schlachtraum-Fußboden zu steckende Einfüllhals b; zugleich ist der Mantel mit einem Dampfhemd c ausgerüstet. Das Rohgut wird in die Siebtrommel d gebracht, deren Deckel e man nach beendeter Füllung schließt, um dann den Apparatdeckel f hermetisch zu schließen. Der frische Kesseldampf tritt mit mindestens 4 at Überdruck bei g in das Apparatinnere ein. Er zerstört in mehrstündiger Einwirkung die Krankheitskeime, laugt die Beschickung aus und bringt sie zum Zerfall. Für die dann folgende Trocknung wird Ventil g geschlossen und h geöffnet, um mittels des Dampfhemdes das zerfallene und von der nun dauernd umlaufenden Trommel gewendete Gut indirekt zu erhitzen. Das Kondenswasser fließt durch Rohr i zum Abscheider k. Durch Hahn l wird das Dampfhemd entlüftet; das Rohr m leitet die Trockendämpfe ab.

Schieber n im Rohr o läßt während der Dämpfung die Flüssigkeit aus dem Extraktor A in den Fettabscheider B fließen, der mit einem Innenbehälter p ausgerüstet ist. Die Flüssigkeit kommt im Außenraum q zur Ruhe und scheidet sich in Fett und Leimbrühe. Ist sie bis in den Dom r gestiegen, so sieht man im Schauglase das oben schwimmende Fett nach p überfließen. Ist alles Fett von q nach p gelangt, so öffnet man den im Rohr s sitzenden Schieber t, worauf der höhere Druck in B das Leimwasser zum Eindampfer C hinüberdrängt. Wenn dabei der Flüssigkeitsspiegel am unteren Ende des Schauglases anlangt, sperrt man t ab und läßt B sich von neuem füllen. Rohr u führt Hochdruckdampf über den Flüssigkeitsspiegel, so daß in A und B stets gleicher Druck herrscht. Rohr v dient zur Entnahme des Fettes. Die Leimbrühe wird in C durch den Heizkörper w (mit Dampfzufluß x, y und Kondenswasser-Abscheidung z, z^1 zu Leimgallerte eingedickt. Rohr a^1 leitet den entwässerten Dampf zum Extraktor A und zum Fettabscheider B weiter. Die Kochdämpfe aus C werden durch das Rohr a^2 zur Kondensation abgeleitet; Schauglas b^1 gestattet die Beobachtung der Eindampfung.

Aus dem Trockenapparat werden die fertiggetrockneten festen Rückstände am Vorder-Ende entnommen und mittels Elevators in die Müllerei gehoben. Hier fallen sie in eine Siebmaschine, die das Mehl und das Grobe trennt. Letzteres wird in einer Mühle vermahlen, und sämtliches Mehl lagert man bis zur Ablieferung auf dem großen Bodenraum.

Leistungsfähigkeit.

Die Leistungen der Anlagen können beliebig groß sein. Man baut die Apparate von etwa 500 kg Fassung an aufwärts und wählt für die sogenannten kombinierten Apparate außerdem Fassungen von 750, 1000, 1500 und 2000 kg. Bei den Apparaten getrennten Systems nach Fig. 2 bis 5 kann jede volle 100-kg-Fassung (500, 600, 700 . . .) bis zu 2000 kg und darüber gebaut werden. Bei erheblich größerer Tagesleistung als 2000 kg wählt man zweckmäßig mehrere Apparate. Die Verarbeitung einer Beschickung erfordert eine volle Schicht von acht Stunden. Beim getrennten System kann man unter günstigen Umständen die Dämpfer und den Trockner in einer Schicht je zweimal benutzen, also die doppelte Fassung verarbeiten.

Behandlung der Abwässer.

Der Behandlung der Abwässer ist große Sorgfalt zuzuwenden. Die pathogenen Keime müssen abgetötet werden, wozu sich Dampf dann eignet, wenn er mit etwa dem gleichen Überdruck verwendet wird wie bei der Extraktion. Dies geschieht, wenn man den Extraktionsdampf auf indirektem Wege aus dem Spülwasser erzeugt. Die Keimabtötung wird dabei durchaus sicher erreicht, nur erscheint dieser Weg unbequem nud kostspielig. Bloßes Abkochen genügt für die Keime von Milzbrand, Tollwut, Rotz usw. nicht. Die chemische Desinfektion mittels Sublimats usw. erfüllt den Zweck in sicherer und bequemer Weise.



VERSCHIEDENES

Werkzeugmaschine „Unibor". Die Berlin-Fürstenwalder Maschinenfabrik G. m. b. H., Charlottenburg, bringt unter dem Namen „Unibor" eine Neuerung auf den Markt, die

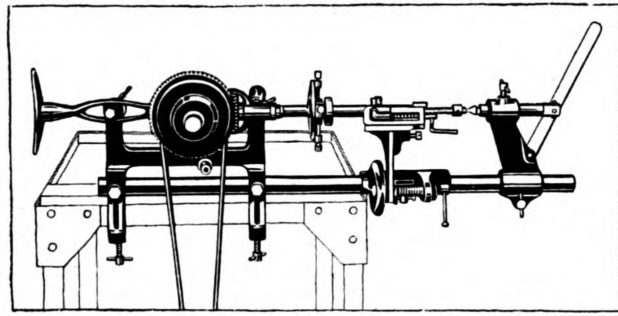


Fig. 1. Drehbank.

sich besonders für Kleinbetriebe eignet. Diese Maschine vereinigt folgende sieben kleine Spezialmaschinen in sich: Handbohrmaschine, Ständerbohrmaschine, Drehbank, Schleif-

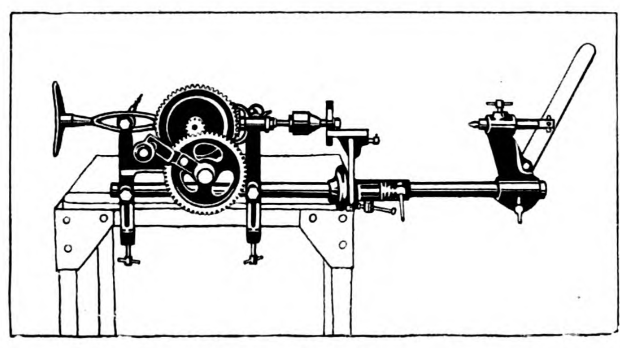


Fig. 2. Schleifmaschine.

und Poliermaschine, Metall- und Holzsäge, Fräs- und Schlitzmaschine, Antrieb für biegsame Wellen. — „Unibor" ist also gewissermaßen eine kleine Werkstatt, die infolge des geringen Gewichts — 12½ kg — auch auf Montage mitgenommen werden kann. Die Maschine ist lehrenhaltig nach den Grundsätzen des Austauschbaues durchgebildet.

In ihre Hauptteile zerlegt, besteht „Unibor" zunächst aus einer Handbohrmaschine. Sind nun z. B. Dreharbeiten vorzunehmen, verschraubt man die Handbohrmaschine mit dem zweiten Hauptteil der Maschine, nämlich mit dem vorher am Tisch der Feldschmiede mit zwei Klemmen befestigten Gestell. Die mit dem Gestell fest verbundene Stange dient als Drehbank-Bett, auf dieses wird eine Schraubzwinge mit Supporthalter und Support sowie der Reitstock aufgeschoben. An Stelle des zur Bohrmaschine gehörigen Spannfutters kann ein als Mitnehmerscheibe brauchbares Vierschraubenfutter treten. Drehleistung 150×50 mm (Fig. 1).

Fig. 2 zeigt Unibor als Schleifmaschine. Der Support ist heruntergenommen; der Supporthalter dient als Handauflage für den Handstahl bzw. für das Werkstück. An Stelle der Schleifscheibe können auch Polierscheibe, Fräser oder Sägeblatt eingespannt werden.

In Fig. 3 wird Unibor als Ständerbohrmaschine verwandt. Das Bett der Drehbank bildet nun die Säule; die Schraubzwinge hält die Maschine an der Feldschmiede fest, und der Reitstock trägt an Stelle seiner herausgenommenen Spitze den Bohrtisch. Bohrleistung bis 10 mm. Als Antrieb für biegsame Wellen ist eine weitere Verwendungsmöglichkeit der Unibor gegeben. Die Maschine kann elektrisch, von einer Transmission, aber auch durch Fuß oder Hand angetrieben werden, was sie für die Verwendung im Handwerk, auf der Baustelle, bei Instandsetzungsarbeiten fern von bewohnten Orten (Reparaturen an Autos oder Kraftpflügen) besonders brauchbar macht.

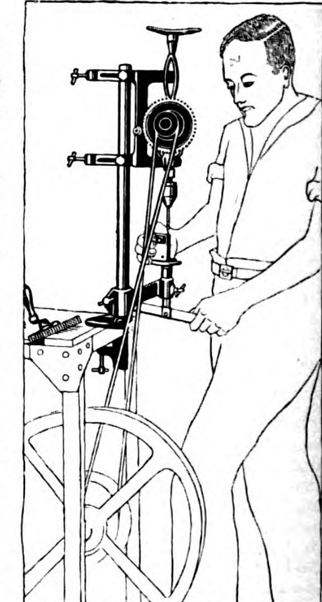


Fig. 3. Ständerbohrmaschine.

Fabrik-Diesellokomotiven. Das Verschieben der Wagen auf dem Fabrikgelände durch menschliche Arbeitskraft ist bei den hohen Löhnen so teuer geworden, daß eine vielseitig verwendbare Fabriklokomotive Vorteil bietet, falls sie jederzeit betriebsbereit ist und in den Betriebspausen keinen Brennstoff verbraucht. Motorlokomotiven für Betrieb mit flüssigem Brennstoff sind deshalb zweifellos besonders hierfür geeignet. Die bisher gebauten derartigen Lokomotiven haben aber meist nur kleine Leistung, wenige Geschwindigkeitsstufen und geringe Geschwindigkeiten. Die Maschinenfabrik A. Gmeinder & Cie. in Mosbach, Baden, baut daher zusammen mit Benz & Cie. A.-G. in Mannheim eine neue Art Motorlokomotiven von 15 bis 80 PS für Feldbahnen und für Regelspur, die von einem stehenden Vierzylinder-Benzolmotor über ein mehrstufiges Wechselgetriebe betätigt werden, Fig. 4 und 5. Statt der Benzolmotoren bauten Benz & Cie. A.-G. auch Viertakt-Dieselmotoren ohne Kompressor, bei denen an Stelle des teuren und schwer erhältlichen Benzins oder Benzols billigere Treiböle verwendet werden können. Die Bauart des Motors bleibt daher in der Hauptsache unverändert, nur erhalten die Zylinder kleinere Abmessungen. Auch die Arbeitsweise der neuen Dieselmotoren bleibt bis auf die Brennstoffzuführung unverändert. Das Treiböl wird nicht wie bisher mittels Druckluft, sondern unmittel-

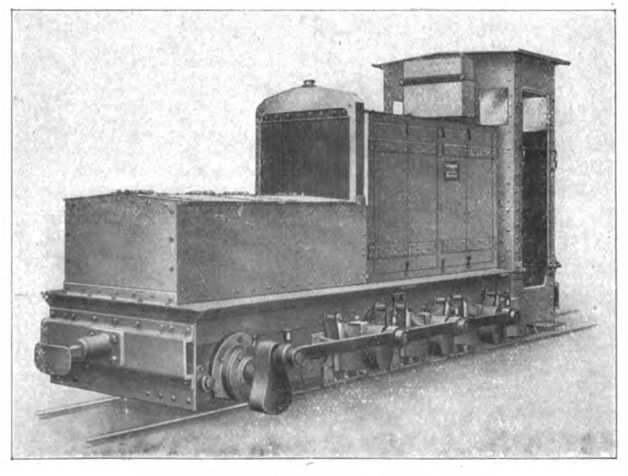


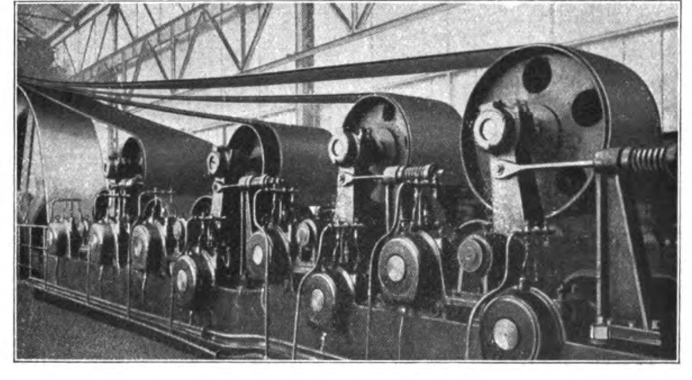
Fig. 4. Fabrik-Diesellokomotive für Regelspur.

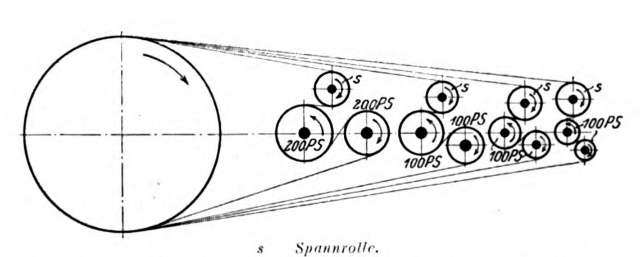
bar durch die Brennstoffpumpe in den Zylinder gepreßt und dort zerstäubt. Zum Anlassen dient niedrig verdichtete Druckluft aus einem Vorratbehälter, der während des Betriebes mit Luft aus dem Arbeitszylinder gefüllt wird. Das Kühlwasser läuft durch den bekannten Kühler mit auswechselbaren Teilen. Der Ventilator wird vom Schwungrad angetrieben und ist mit der Kühlwasser-Kreiselpumpe verbunden. Ein- und Auslaßventile und Anlaßluftventile liegen in den Zylinderköpfen und werden mit Stoßstangen von einer Nockenwelle aus gesteuert, die auch die Brennstoffpumpe treibt. Der senkrecht angeordnete, ebenfalls von der Steuerwelle angetriebene Regler hat eine Ölbremse zum Dämpfen plötzlich auftretender Schwankungen. Alle wichtigen Schmierstellen sind durch getrennte Leitungen an einen Bosch-Öler angeschlossen. Der Druckluftbehälter reicht zu mehrmaligem Anlassen des Motors

Fig. 5. Fabrik-Diesellokomotive für Regelspur.

aus. Der Brennstoff, der der Brennstoffpumpe mit natürlichem Gefäll zufließt, ist für Achtstunden-Betrieb bemessen. Der Brennstoffverbrauch soll den gleich großer Dieselmotoren nicht übersteigen. Auf der Kurbelwelle sitzt ein besonders schweres Schwungrad. Die erste Getriebewelle wird über eine Schraubenfederkupplung angetrieben, die mit Kegelkupplung vereinigt ist, damit ein sanftes Anfahren gesichert wird. Die Schraubenfederkupplung ist in einem Gehäuse völlig eingeschlossen und läuft dauernd in Öl. Beachtenswert ist weiter die Rollenlagerung der Getriebewellen und die Anordnung der Zahnräder für die drei Geschwindigkeiten. Von den drei Wellen, die im vordersten Teil der Lokomotive übereinander liegen, trägt die oberste das Wendegetriebe für Vorwärts- und Rückwärtsgang, während von der untersten, ebenfalls fest im Rahmen gelagerten Blindwelle aus durch Schubstangen die vorderste Treibachse betätigt wird. Infolge dieser Anordnung bleibt das Spiel der Treibachsen gegenüber dem abgefederten Lokomotivrahmen ohne störenden Einfluß auf die Vorgelegewellen. Auf der einen Seite des Getriebes kann eine Spilletrommel zum Heranziehen von Lasten aller Art, auf der anderen Seite eine Riemenscheibe zum Antrieb von Maschinen angebracht werden. Benz & Cie. beabsichtigen, Dieselmotoren ohne Kompressor bis zu 2000 PS zu bauen, so daß auch sehr starke Lokomotiven nach gleicher Bauart hergestellt werden können. (Zeitschrift d. Verein deutscher Ing. 1921 S. 657.)

Riementrieb mit übereinanderlaufenden Riemen. Ein kühner und eigenartiger Walzwerkantrieb von rd. 2000 PS ist nunmehr seit über zehn Jahren in Betrieb. Es handelt sich um den Antrieb einer rein kontinuierlichen Drahtstraße in Eschweiler in der Drahtfabrik der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Die Anlage wurde von Gebr. Klein in Dahlbruch gebaut. Die Leistung der Walzenzugmaschine wird zur Hälfte durch Zahnradumformer der Vorstraße mit 7 hintereinanderliegenden Walzenständern, zur anderen Hälfte der Fertigstraße durch Vermittlung von 8 Riemenscheiben, 4 Spannrollen und 4 übereinanderlaufenden Lederriemen, Fig. 6 und 7, zugeleitet, die alle vom Schwungrad aus angetrieben werden. Der starke Biegungswechsel des Riemens und die Übereinanderschaltung der mit etwa 30 m/sek Umfangsgeschwindigkeit laufenden Riemen ließen die Ausführung zunächst als großes Wagnis erscheinen, doch hat die Anlage mit ihrem gedrängten, sehr zugänglichen und übersichtlichen Aufbau des Getriebes und ihrer Anspruchslosigkeit in bezug auf Bedienung stets zufriedenstellend gearbeitet. Die federnde Lagerung der Spannrollen gleicht die Stöße der Straße aus und verringert Arbeit und Zeitverlust für ein Nachspannen der Riemen. Ähnliche Anordnungen wurden später wiederholt ausgeführt.





s Spannrolle.

Fig. 6 u. 7. Antrieb eines kontinuierlichen Drahtwalzwerkes von rd. 1000 PS. durch 4 übereinanderlaufende Riemen von 1000, 700, 650 und 600 mm Breite.

Kreisriementrieb. In der Hafenmühle von T. Bienert in Dresden ist bemerkenswert der einfache Antrieb der Wellenleitungen nicht durch elektrische Umformung, sondern rein mechanisch durch Kreisriementriebe, Fig. 8. Der

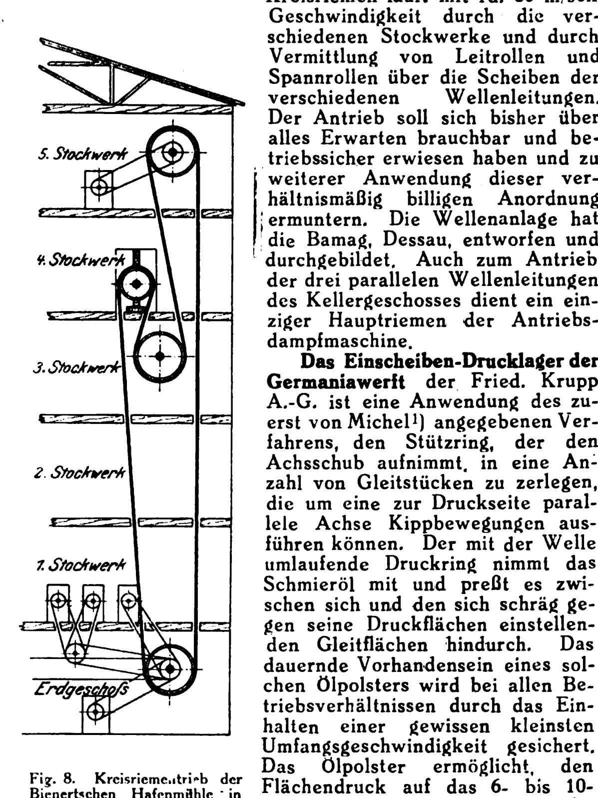


Fig. 8. Kreisriementrieb der Bienertschen Hafenmühle in Dresden. Riemengeschwindigkeit rd. 30 m/s, Riemenbreite 250 mm.

Kreisriemen läuft mit rd. 30 m/sek Geschwindigkeit durch die verschiedenen Stockwerke und durch Vermittlung von Leitrollen und Spannrollen über die Scheiben der verschiedenen Wellenleitungen. Der Antrieb soll sich bisher über alles Erwarten brauchbar und betriebssicher erwiesen haben und zu weiterer Anwendung dieser verhältnismäßig billigen Anordnung ermuntern. Die Wellenanlage hat die Bamag, Dessau, entworfen und durchgebildet. Auch zum Antrieb der drei parallelen Wellenleitungen des Kellergeschosses dient ein einziger Hauptriemen der Antriebsdampfmaschine.

Das Einscheiben-Drucklager der Germaniawerft der Fried. Krupp A.-G. ist eine Anwendung des zuerst von Michel[1]) angegebenen Verfahrens, den Stützring, der den Achsschub aufnimmt, in eine Anzahl von Gleitstücken zu zerlegen, die um eine zur Druckseite parallele Achse Kippbewegungen ausführen können. Der mit der Welle umlaufende Druckring nimmt das Schmieröl mit und preßt es zwischen sich und den sich schräg gegen seine Druckflächen einstellenden Gleitflächen hindurch. Das dauernde Vorhandensein eines solchen Ölpolsters wird bei allen Betriebsverhältnissen durch das Einhalten einer gewissen kleinsten Umfangsgeschwindigkeit gesichert. Das Ölpolster ermöglicht, den Flächendruck auf das 6- bis 10-fache der bisher üblichen Drucke zu erhöhen, so daß ein einziger Druckring für alle Belastungen ausreicht und an Baulänge des Lagers sehr viel gespart wird. Das Drucklager, das sich bei langen Versuchen weit über die vorkommenden Beanspruchungen so bewährt hat, daß es für den Einbau in die deutschen Unterseeboote vorgeschrieben wurde, wird von der Germaniawerft in zwei Ausführungen für Ölbadschmierung, Fig. 9 und 10 und für Preßschmierung Fig. 11, ausgeführt. Bei dem Ölbadlager legt sich der Druckring a der Welle je nach der Druckrichtung gegen die eine oder andere Reihe der Gleitstücke b, wobei der Achsschub durch die Lagergehäuse auf den Unterbau übertragen wird. Die Gleitstücke sind mit Weißmetall gefüttert und keilförmig abgesetzt, so daß sie auf der Rückseite eine Kippkante c, Fig. 12 bis 14, haben. In der Drehrichtung gesehen, liegt diese Kante auf etwa ⅔ der Länge. Die Abrundung der in der Drehrichtung vorn liegenden Enden erleichtert den Eintritt des Öles zwischen Gleitstück und Druckring. Durch hakenartige Ansätze d werden die Gleitstücke im Lagerdeckel oder im Gehäuse in einer Ringnut gehalten.

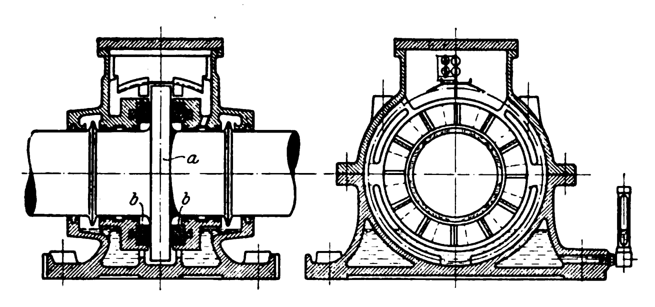


Fig. 9 und 10. Drucklager für Oelbadschmierung.

[1]) Zeitschrift d. Ver. deutsch. Ing. 1919 S. 965.

Bei dem Lager mit Preßschmierung vereinfacht sich die

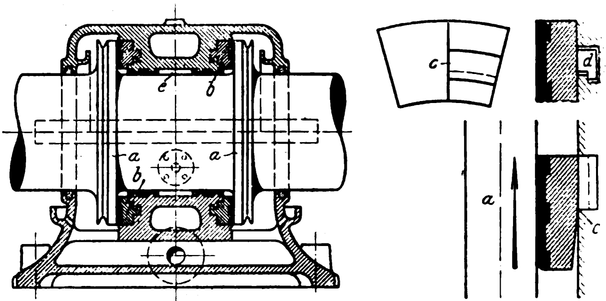


Fig. 11. Drucklager für Preßschmierung. Fig. 12 bis 14. Gleitstück

Bauart insofern, als nur ein Traglager erforderlich ist. Dagegen sind hier 2 Druckringe a auf der Welle vorhanden, die je nach der Richtung des Achsschubes belastet werden. Das Drucköl wird in der Mitte des Lagers bei e eingeführt und tritt durch die Längsschmiernuten des Traglagers zu den Druckringen.

Betriebsergebnisse mechanischer Kläranlagen. Im Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure erörterte Direktor Kurgaß die technischen und wirtschaftlichen Betriebsergebnisse einiger mechanischer Kläranlagen.

Die Abwässer einer Großstadt oder einer Fabrikanlage enthalten Schwimmstoffe, die teilweise leichter als Wasser sind, aber zum Teil nur durch anhaftende Gasbläschen getragen werden. Andere Schwimmteile werden lediglich durch die Wasserbewegung mit fortgeschwemmt, sobald diese mehr als 0,6 bis 0,7 m/s Geschwindigkeit hat.

In der Kläranlage setzt sich bei Verringerung der Geschwindigkeit der Schlamm ab, und viele Schwimmteile haben Gelegenheit, ihre Gasblasen abzugeben, um dann ebenfalls unterzusinken. Die kennzeichnenden Einbauten der Emscher-Brunnen ermöglichen es, Schlamm und Wasser zu trennen, ohne daß das Faulen des Schlammes auf das Wasser übergeht, weil die aus dem Schlamm aufsteigenden Gase um die scharfen Ecken der Einbauten nicht herumtreten können. Auf diese Weise gelingt es, eine saure Faulung des Wassers und des Schlammes zu vermeiden und das Wasser leidlich geruchlos, ohne Entwicklung von Schwefelwasserstoff in den Vorfluter abzuleiten. Der Frischschlamm enthält in Absitzanlagen alter Art mit großen Schlammseen etwa 95 Prozent Wasser, der nasse und gefaulte Schlamm aus Emscher-Brunnen 80 Prozent Wasser. Der Wassergehalt geht bei der Trocknung auf Schlammbeeten auf 52 Prozent zurück. Obwohl also infolge der Ausfaulung rd. 50 Prozent des Stickstoffes verloren gehen, ist wegen des geringeren Wassergehaltes der Schlamm aus Emscher-Brunnen als Düngemittel, bezogen auf das Volumen, was die Wirtschaftlichkeit der Abfuhr wesentlich beeinflußt, hochwertiger. Die Landwirtschaft ist darüber zu belehren, daß nicht die Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas bei der Beurteilung des mehr oder weniger großen Dungwertes bestimmend ist. Die Betriebskosten solcher Kläranlagen wurden 1913 durch den Düngemittelverkauf zu ungefähr einem Viertel gedeckt. Heute werden etwa 6 bis 10 M./m³ bezahlt. In dem abgefaulten Klärschlamm sind die im Frischschlamm noch stark vorhandenen Unkrautsamen vernichtet.

In der Aussprache über den Vortrag wurde behauptet, daß es wirtschaftlicher sei, den Faulvorgang vom Abscheidevorgang zu trennen; doch zeigten die mitgeteilten Zahlen, daß man hierüber nicht in kurzer Verhandlung urteilen könne.

Eine neue Art von Gelenkketten zum Heben großer Lasten sind die Patentlaschenketten der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (M. A. N.) mit dreifacher Auflagerung der Kettenbolzen. Die Bolzen sowie die Laschen werden durch diese dreifache Lagerung erheblich günstiger als bei den gewöhnlichen Gallschen Ketten beansprucht, wodurch sich eine längere Lebensdauer der Ketten ergibt. Derartige Patentlaschenketten werden vom Werk Gustavsburg der M. A. N. in jeder Größe hergestellt; bisher wurden solche bis zu 225 t Tragkraft gebaut, besonders für Eisenwasserbauten, wie Walzenwehr- und Schützenwehranlagen.

W. Büxenstein Druckereigesellschaft, Berlin SW 48.

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G * M * B * H
BERLIN SW 19

Adresse der Redaktion: Auslandzeitschrift, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a. Zuständig für den redaktionellen Teil (Text und Illustrationen).

Adresse des Verlages: Auslandverlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Krausenstraße 38/39. Zuständig für Abonnements, Inserate und Expedition.

INHALT:

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G * M * B * H
BERLIN SW 19

Adresse der Redaktion: Auslandzeitschrift, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a. Zuständig für den redaktionellen Teil (Text und Illustrationen).

INHALT:

Adresse des Verlages: Auslandverlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Krausenstraße 38/39. Zuständig für Abonnements, Inserate und Expedition.

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW 19

Adresse der Redaktion: Auslandzeitschrift, Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a. Zuständig für den redaktionellen Teil (Text und Illustrationen).

INHALT:

Adresse des Verlages: Auslandverlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Krausenstraße 38/39. Zuständig für Abonnements, Inserate und Expedition.

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G * M * B * H
BERLIN SW 19

DEUTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

Deutsche Ausgabe:	Englische Ausgabe:	Spanische Ausgabe:	Russische Ausgabe:
„Industrie und Technik"	**„Engineering Progress"**	**„El Progreso de la Ingenieria"**	**„Успехи промышленной техники"**

INHALT:

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW19

DEUTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

Deutsche Ausgabe: „Industrie und Technik" | Englische Ausgabe: „Engineering Progress" | Spanische Ausgabe: „El Progreso de la Ingenieria" | Russische Ausgabe: „Успехи промышленной техники"

INHALT:

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW 19

EUTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

Deutsche Ausgabe:	Englische Ausgabe:	Spanische Ausgabe:	Russische Ausgabe:
ustrie und Technik"	„Engineering Progress"	„El Progreso de la Ingenieria"	„Успехи промышленной техники"

INHALT:

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE, VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

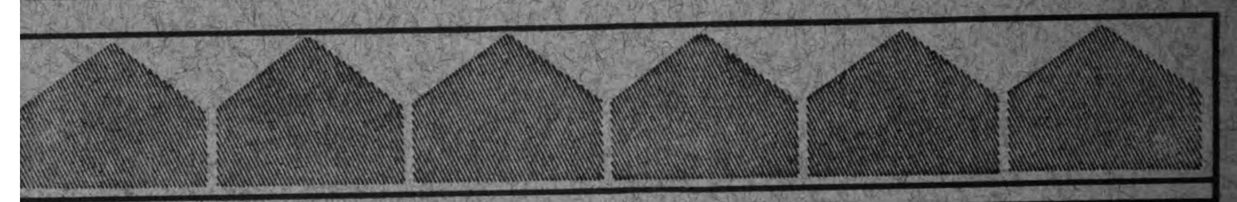
Gefrier- und Lagerhaus für Fische * Großgasmaschinen * Kohlensilos * Hartzerkleinerung * Müllereimaschinen * Waldecker Talsperre

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW 19

DEUTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

Deutsche Ausgabe:	Englische Ausgabe:	Spanische Ausgabe:	Russische Ausgabe:
„Industrie und Technik"	„Engineering Progress"	„El Progreso de la Ingenieria"	„Успехи промышленной техники"

INHALT:



INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW 19

DEUTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

Deutsche Ausgabe:	Englische Ausgabe:	Spanische Ausgabe:	Russische Ausgabe:
„Industrie und Technik"	„Engineering Progress"	„El Progreso de la Ingenieria"	„Успехи промышленной техники"

INHALT:

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW 19

DEUTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

Deutsche Ausgabe:	Englische Ausgabe:	Spanische Ausgabe:	Russische Ausgabe:
„Industrie und Technik"	„Engineering Progress"	„El Progreso de la Ingenieria"	„Техника и промышленное хозяйство"

INHALT:

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW 19

UTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

tsche Ausgabe: rie und Technik"	Englische Ausgabe: „Engineering Progress"	Spanische Ausgabe: „El Progreso de la Ingenieria"	Russische Ausgabe: „Техника и промышленное хозяйство"

INHALT:

INDUSTRIE UND TECHNIK

MONATSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE,
VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE,
VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER



INHALT:

AUSLANDVERLAG G*M*B*H
BERLIN SW 19

DEUTSCH-TECHNISCHE AUSLANDZEITSCHRIFT

Deutsche Ausgabe: „Industrie und Technik"	Englische Ausgabe: „Engineering Progress"	Spanische Ausgabe: „El Progreso de la Ingenieria"	Russische Ausgabe: „Техника и промышленное хозяйство"

INHALT:




Digitized by Google



HYDRAULISCHE STEHENDE

BLECHBIEGEMASCHINEN

ERFÜLLEN DIE BEDINGUNGEN, DIE AN EINWAND=
FREIE KESSELHERSTELLUNG GEKNÜPFT WERDEN

HANIEL & LUEG · DÜSSELDORF

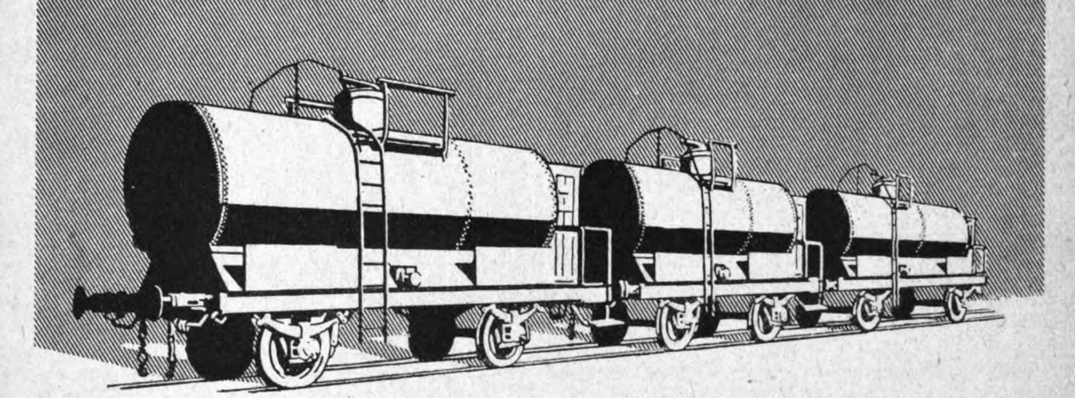

WERKE IN GLAUCHAU, LEIPZIG-PLAGWITZ UND CHEMNITZ (ZWEIGWERK MOSSDORF & MEHNERT)
WOTAN-HOBLER
WOTAN-WERKE
A.-G.
LEIPZIG
DREHBÄNKE
TELEGR.-ADR.: WOTANWERKE, A.B.C. CODE 5ED / KORRESP.: DEUTSCH, SPAN., ENGL. U. FRANZÖS.


WERKE IN GLAUCHAU, LEIPZIG-PLAGWITZ UND CHEMNITZ (ZWEIGWERK MOSSDORF & MEHNERT)
WOTAN-HOBLER
WOTAN-WERKE
A.-G.
LEIPZIG
FRÄSMASCHINEN
TELEGR.-ADR.: WOTANWERKE, A.B.C. CODE 5ED / KORRESP.: DEUTSCH, SPAN., ENGL. U. FRANZÖS.


WERKE IN GLAUCHAU, LEIPZIG-PLAGWITZ UND CHEMNITZ (ZWEIGWERK MOSSDORF & MEHNERT)
FRÄSMASCHINEN
WOTAN-WERKE
A.-G.
LEIPZIG
DREHBÄNKE
TELEGR.-ADR.: WOTANWERKE, A.B.C. CODE 5ED / KORRESP.: DEUTSCH, SPAN., ENGL. U. FRANZÖS.

Abteilung

Waggonbau



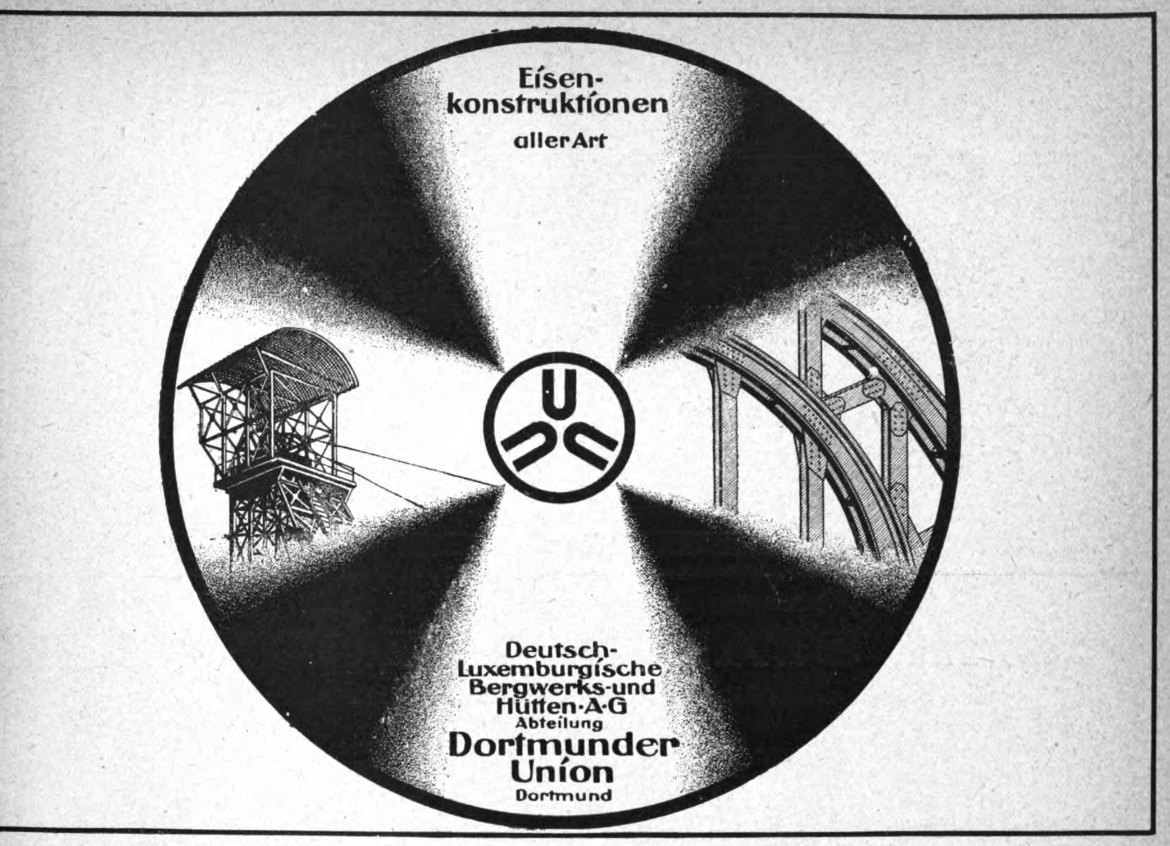
RHEINWERK KÖLN-POLL

FABRIK FÜR EISENBAHNBEDARF

G.m.b.H.



REPARATUR SÄMTL. WAGENGATTUNGEN
SCHMIEDE u. MECH. WERKSTÄTTEN.


Eisen-
konstruktionen
aller Art
Deutsch-
Luxemburgische
Bergwerks-und
Hütten-A-G
Abteilung
Dortmunder
Union
Dortmund


Weise & Monski
Halle-Saale
Duplex-
Dampf-
pumpen
Kurbel-
pumpen
Kompressoren
ZWEIGNIEDERLASSUNGEN:
Aachen · Berlin · Breslau · Dortmund · Dresden · Düsseldorf ·
Frankfurt a/M · Gleiwitz O.-S. · Hamburg · Hannover ·
Weise Söhne · Halle/S
Kreiselpumpen





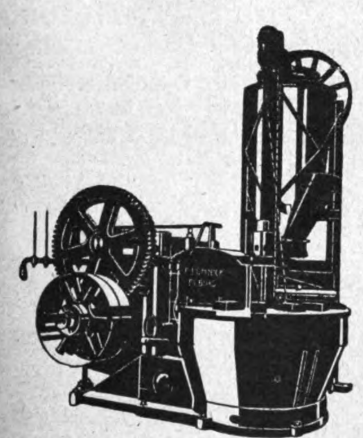
Komnick-Maschinen

zur Herstellung von

Sandmauersteinen,

Zementmauersteinen,

Schlackenmauersteinen,



zur **Brikettierung** von

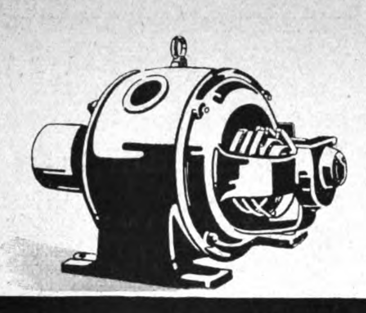
Erzen, Zementrohmehl

und dergleichen haben sich überall **am besten bewährt.**

Man verlange Drucksachen von

F. Komnick, Maschinenfabrik, **Elbing.**

2600 Arbeiter.



Präzisions-Werkstätten MITTWEIDA

G. M. B. H. MITTWEIDA i. Sa.

Abteilung: Werkzeugmaschinenfabrik

Leit-Zugspindel- und Norton-Drehbänke

175 und 225 mm Spitzenhöhe bis 2500 Drehlänge.

*

Abteilung: Elektrotechnische Fabrik

Gleich- und Drehstrom-Motoren

Generatoren / Anlasser / Relais

Widerstände / Schaltkasten









Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft

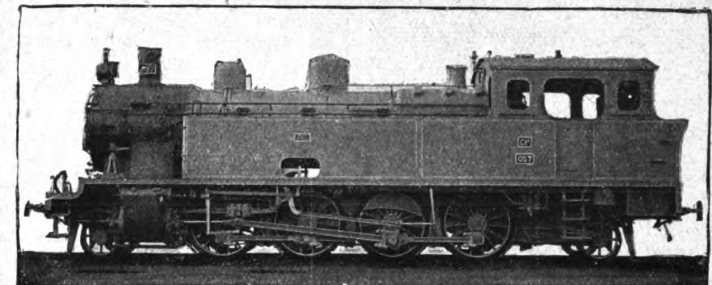
vormals L. Schwartzkopff, Berlin N 4

GEGRÜNDET 1852

Aktien-Kapital
108 Millionen Mark

6000 ARBEITER

Jährlicher Umsatz
750 Millionen Mark



LOKOMOTIVEN

JEDER GRÖSSE UND SPURWEITE

namentlich Heißdampflokomotiven. Elektr. Lokomotiven für Voll-, Klein- u. Industriebahnen. Vollständige Druckluftgrubenbahnen, Druckluftlokomotiven, Hochdruckkompressoren.

VERTRETER IN ALLEN LÄNDERN





Wasserarmaturen

Schieber, Hydranten, Brunnen, Rohrschellen, Ventile aller Art, Hähne, Standrohre, Strahlrohre, Formstücke, Röhren, Preß- und Saugpumpen für Handbetrieb usw. Sämtliche Wasserleitungs-Zubehörteile

Gasarmaturen

Absperrschieber, Ventile, Syphons, Drosselklappen, Teerschieber, Anbohrapparate usw.

Dampfarmaturen

Kondenstöpfe, Wasserabscheider, Absperr-, Rückschlag-, Sicherheits- und Reduzierventile, Hähne all. Art usw.

Wassermesser

Kesselspeise-, Flüssigkeits-, Gas-, Luft- und Dampfmesser, Flügelrad-, Woltmann-, Volumen-, Venturi- u. Partialmesser mit elektrischen Fernregistriereinrichtungen

Bopp & Reuther

Armaturen- und Wassermesserfabrik

Mannheim-Waldhof

Gegründet 1872 / Man verlange Katalog Nr. 3Q.

OBERSCHLESISCHE EISENBAHN-BEDARFS-AKTIEN-GESELLSCHAFT

HAUPTVERWALTUNG

GLEIWITZ

DRAHTANSCHRIFT
OBERBEDARF:
GLEIWITZ



ERZEUGNISSE

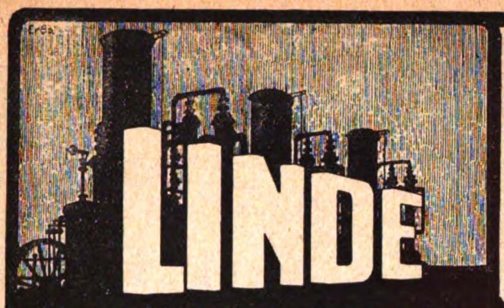
Roheisen, Koks und Nebenprodukte. / **Thomas-,** Siemens-Martin, Nickel-, **Elektrostahl-Blöcke,** Brammen, roh und vorgewalzt, Platinen, Breiteisen, Knüppel. / **Formeisen** aller Art bis 550 mm Steghöhe. / **Hauptbahn-, Feldbahn- und Grubenschienen,** Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten, Klemmplatten. / **Grobbleche, Riffelbleche, Mittelbleche, Feinbleche,** Stanzbleche, Falzbleche, Dynamobleche, Transformatorenbleche und sonstige Spezialbleche. / **Universaleisen,** Stabeisen, Bandeisen, Winkel-, T- und U-Eisen und sonstige Profileisen. / Röhren, nahtlose und geschweißte, für alle Verwendungszwecke, Spezialitäten: Rohrschlangen, Bohr- und Flanschrohre, kaltgezogene Stahlrohre, Marine-Wasserrohre, Lokomotiv- und Kesselrohre, verzinkte Röhren. / **Hochdruck-Rohrleitungen.** / Schmiedeeiserne **Rohrflanschen,** Bogen, Langgewinde, Muffen, Gegenmuttern. / **Nahtlose Flaschen** für Gase aller Art, wie Kohlensäure, Wasser- und Sauerstoff. / Nahtlose Hohlkörper. / **Automobilrahmen** und sonstige Preßteile für den **Automobilbau,** Kardanröhren. / Beschlagteile für **Waggonbau,** Buckelbleche, Rund- und Quadratböden, flach und vertieft. / Hammer- und Preßwerkerzeugnisse, wie **Eisenbahn-Achsen,** Radreifen, Radscheiben, Radsterne, komplette Radsätze. / **Schmiedestücke bis zu den schwersten Gewichten,** Wellen, auch hohl gebohrt, für Schiffs- und Maschinenbau, nahtlose Winkel-, Vorschweiß- und Flachringe bis zu 3000 mm Durchmesser, geschmiedete Stahlkugeln. / **Grauguß.** / Spezialitäten: Stahleisen- und Hartguß-Rohstäbe. / **Stahlguß** bis zu den schwersten Stücken, roh und bearbeitet. / **Temperguß** in besonders weicher, schmiedbarer Qualität. /**Fertige Gleise,** Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Muldenkipper, Plateauwagen, Ziegel-Etagewagen, Schiebkarren, Aufzugsanlagen, **Lokomotiven, Bagger-, Förderwagen, Selbstentlader,** alle Arten Güter- und Spezialwagen, Lastwagenachsen, **Schrauben, Muttern, Nieten. Blechpackungen,** Plakate und ähnliche Blechwaren aller Art.



22 000
BEAMTE UND ARBEITER
KRAFTANLAGEN CA. 41 000 P. S.
BETRIEBSKAPITAL CA. 110 000 000 M.
GIROKONTO: REICHSBANKST. GLEIWITZ
POSTSCHECKKONTO: BRESLAU NR. 549

10 EIGENE INDUSTRIEWERKE
3 TOCHTERGESELLSCHAFTEN





Bau von Anlagen bis zu den größten Leistungen zur Gewinnung von reinstem

Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff

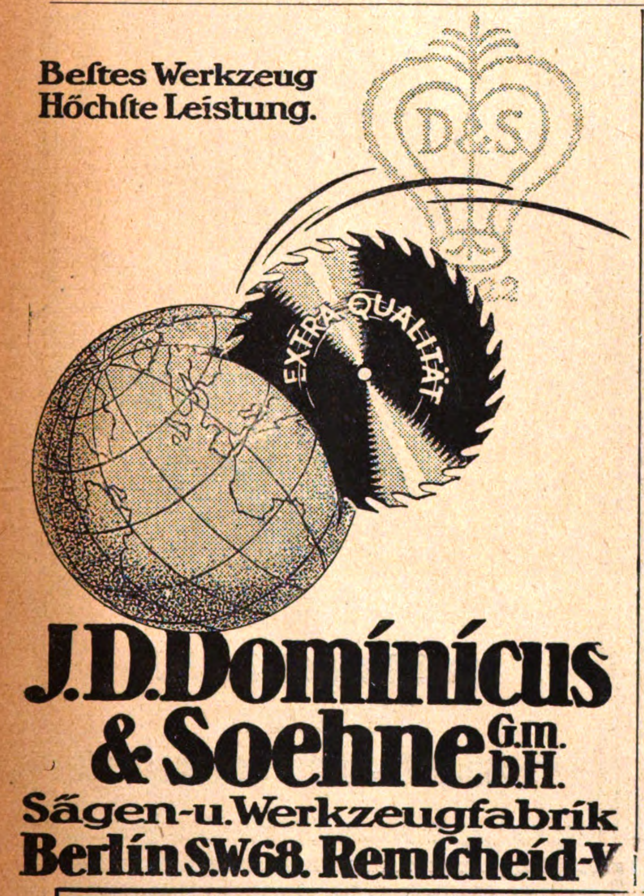
sowie zur **Verflüssigung** und **Zerlegung** von **Gasgemischen**

Bis Ende 1920 geliefert oder in Ausführung begriffen:

282 Sauerstoffanlagen für eine Jahresleistung von 79 900 000 cbm
61 Stickstoffanlagen „ „ „ „ 392 000 000 cbm
20 Wasserstoffanlagen „ „ „ „ 29 400 000 cbm
125 Luftverflüssigungsanlagen

ÄLTESTE SPEZIALFIRMA AUF DIESEM GEBIETE

Ges. f. LINDE'S EISMASCHINEN A.G. HÖLLRIEGELSKREUTH bei München



J. D. Domínícus & Soehne G.m.b.H.

Sägen- u. Werkzeugfabrík

Berlín S.W. 68. Remſcheíd-V



Stanzen Scheren, Pressen

für höchste Leistungen baut

Stahlwerk Oeking A.-G. Abt. Maschinenfabrik Düsseldorf.

POTTHOFF & FLUME

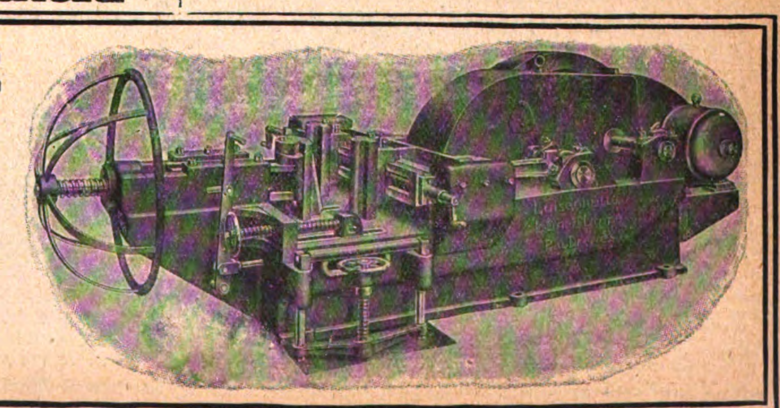
LUISENHÜTTE

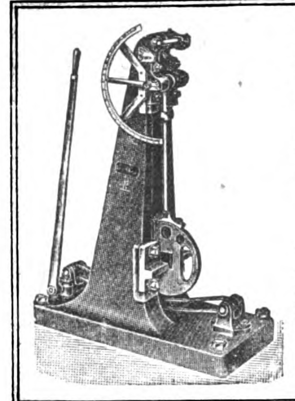
LÜNEN, LIPPE

EISENGIESSEREI UND MASCHINENFABRIK

SCHIFFSPLATTEN-BIEGEMASCHINE

PATENT: DREWES





SCHOPPER
Pendelschlagwerk

Bauart Charpy
zur Ermittelung der Kerbzähigkeit von Metallen, Isolierstoffen usw.

Kugeldruckhärteprüfer
für Metalle

Bauart Martens-Heyn
mit eelbsttätigem Tiefenmaß

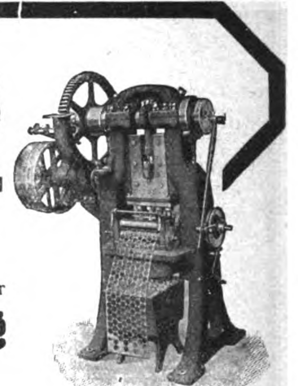
Louis Schopper · Leipzig 22

Fabrik
für Materialprüfungsmaschinen, wissenschaftliche und technische Apparate

Bayersche Straße 77

Drahtanschrift: Loschopper
ABC Code 5. Ausgabe / Calowitz Code





Größte
deutsche Fabrik für
Maschinen und Werkzeuge zur

Blechbearbeitung

Ganze Stanzeinrichtungen
Emballagenmaschinen

Suchen Sie
vorteilhafte Einkaufsquellen?

Dann wenden Sie sich an die Weltwirtschafts-auskunftei des Auslandverlages G. m. b. H.

Infolge einer ausgedehnten und ständig erweiterten Organisation unterhält dieselbe Beziehungen zu allen Kreisen der deutschen Ausfuhrindustrie und ist daher in der Lage, Sie mit den leistungsfähigsten Firmen in Verbindung zu bringen. Wenn Sie also Bedarf in irgendeinem Artikel haben, wenden Sie sich vertrauensvoll an den

Auslandverlag G.m.b.H., Berlin SW19
Krausenstr. 38-39. Abt. Weltwirtschaftsauskunftei

Meier & Weichelt
Eisen- und Stahlwerke
Leipzig-Lindenau

Draht-Anschrift: WEICHEISEN



2500 Angestellte und Arbeiter

Fabrikbedarfs-Artikel
Werkzeuge
Schiffsausrüstungs-Gegenstände

Elektrisch betriebener **Kessel-Klopfapparat** Patent Devoorde
für Flammrohr- u. Siederohrkessel sowie zum Abklopfen von Rost-, Farbe-, Gipskrusten, Kristallen usw.

Wirkungsweise: Die 3 Schlagkörper machen pro Minute ca. 7200 Schläge, die gleichzeitig reißend wirken. Die Schlagkörper, **pendelnd** aufgehangen finden durch die Zentrifugalkraft eine natürliche Abfederung des Rückpralles. Der Apparat arbeitet daher **erschütterungsfrei**, braucht wenig Kraft, **ermüdet nicht**, schont die Kanten der Schlagkörper, **schlägt keine Scharten** und **reinigt auch schwer zugängliche Stellen.**

Vielfache Mehrleistung

Verblüffend einfache Konstruktion u. Handhabung.



Bader & Halbig, Halle a.S. 18

Mewes, Kotteck & Co., G.m.b.H., Berlin N.

TUBIDESMA TUBIDESMA

FLANSCHENAUFWALZ- und BÖRDELMASCHINE
für Rohre von 50—400 l. Weite in Lokomotiven und Rohrleitungen.



August Scherl G. m. b. H., Berlin SW 68

